

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа: – Инженерная школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки: 54.03.01 Дизайн

Отделение: Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Устройство для популяризации оздоровительного плавания

УДК 004.925.84:796.036:797.21

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д71	Надеина Мария Вадимовна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Шкляр А.В.	к.т.н.		

Со-руководитель по разделу «Концепция стартап-проекта»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Леонтьева Е.Г.	к.ф.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Мезенцева И.Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	к.п.н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен владеть рисунком, умением использовать рисунки в практике составления композиции и переработкой их в направлении проектирования любого объекта, иметь навыки линейно-конструктивного построения и понимать принципы выбора техники исполнения конкретного рисунка
ОПК(У)-2	Владеть основами академической живописи, приемами работы с цветом и цветовыми композициями
ОПК(У)-3	Способен обладать начальными профессиональными навыками скульптора, приемами работы в макетировании и моделировании
ОПК(У)-4	Способен применять современную шрифтовую культуру и компьютерные технологии, применяемые в дизайн-проектировании
ОПК(У)-5	Способен реализовывать педагогические навыки при преподавании художественных и проектных дисциплин
ОПК(У)-6	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК(У)-7	Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
Профессиональные компетенции	
Основной вид профессиональной деятельности (проектный) –	
ПК(У)-4	Способен анализировать и определять требования к дизайн-проекту и синтезировать набор возможных решений задачи или подходов к выполнению дизайн-проекта
ПК(У)-5	Способен конструировать предметы, товары, промышленные образцы, коллекции, комплексы, сооружения, объекты, в том числе для создания доступной среды
ПК(У)-6	Способен применять современные технологии, требуемые при реализации дизайн-проекта на практике

ПК(У)-7	Способен выполнять эталонные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в макете, материале
ПК(У)-8	Способен разрабатывать конструкцию изделия с учетом технологий изготовления: выполнять технические чертежи, разрабатывать технологическую карту исполнения дизайн-проекта
Дополнительный вид профессиональной деятельности (художественный) –	
ПК(У)-1	Способен владеть рисунком и приемами работы в макетировании и моделировании, с цветом и цветовыми композициями
ПК(У)-2	Способен обосновать свои предложения при разработке проектной идеи, основанной на концептуальном, творческом подходе к решению дизайнерской задачи
ПК(У)-3	Способен учитывать при разработке художественного замысла особенности материала с учетом формообразующих свойств
Дополнительно сформированные профессиональные компетенции университета	
ДПК(У)-1	Способен применять современные информационные технологии и графические редакторы, методы научных исследований при создании дизайн-проектов и обосновывать новизну собственных проектных решений

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки – 54.03.01 Дизайн
Уровень образования – Бакалавриат
Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники
Период выполнения: осенний/весенний семестр 2020/2021 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
Октябрь	Утверждение плана-графика, формулировка и уточнение темы. Работа над ВКР – анализ аналогов	10
Ноябрь	Работа над ВКР – Формулировка проблемы в выбранной сфере дизайна. На основе выбранного материала – статья	20
Декабрь	Работа над ВКР – сдача первого раздела ВКР, эскизы	40
Февраль	Работа над ВКР – Формообразование (объект), 2 часть	50
Март	Работа над ВКР – 3D-модель, 3 часть, презентационная часть	60
Апрель	Работа над ВКР – Макетирование	70
Май	Работа над ВКР – Итоговая работа по текстовому материалу, чертежи, БЖД, экономика	85
Июнь	Сдача готовой текстовой и графической части ВКР	100

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Шкляр А.В.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	к.п.н.		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки (специальность) – 54.03.01 Дизайн
Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

Вехтер Е.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8Д71	Надеиной Марии Вадимовне

Тема работы:

Устройство для популяризации оздоровительного плавания	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 46-23/с от 15.02.2021

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объект исследования: устройства, помогающие пользователю при занятиях физическими упражнениями.</p> <p>Предмет исследования: устройство для популяризации оздоровительного плавания, как одного из способов поддержания здоровья для лиц с ОВЗ и пожилых.</p>
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Аналитический обзор по литературным источникам: выявление данных для формирования требований к проектируемому объекту.</p> <p>Основная задача ВКР: разработка функционального, эргономичного, безопасного и эстетичного устройства для популяризации оздоровительного плавания.</p> <p>Содержание процедуры проектирования: изучение вопроса; формирование требований; эскизирование; разработка механизма; создание итоговой концепции; разработка конструкторского решения; макетирование; создание конструкторской документации; определение способа производства; финансовая оценка и оценка безопасности проекта.</p> <p>Результаты выполненной работы: план формирования требований к проектируемому объекту, выдвижение критериев для формообразования и выбора материалов, дизайн-проект устройства для популяризации оздоровительного плавания, который включает в себя 3D-модели в натуральную величину, конструкторскую документацию, макет устройства, графическое оформление проекта.</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Эскизы концептуальных решений, конструкторская документация, демонстрационный ролик, презентационный материал, два демонстрационных планшета формата А0.</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Дизайн-разработка объекта проектирования</p>	<p>Шкляр Алексей Викторович</p>
<p>«Концепция стартап-проекта»</p>	<p>Леонтьева Елена Геннадьевна</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Мезенцева Ирина Леонидовна</p>

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Шкляр Алексей Викторович	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д71	Надеина Мария Вадимовна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «КОНЦЕПЦИЯ СТАРТАП-ПРОЕКТА»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д71	Надеиной Марии Вадимовне

Школа	Инженерная школа информационных технологий и робототехники	Направление	54.03.01 «Дизайн»
Уровень образования	Бакалавриат		

Перечень вопросов, подлежащих разработке:	
Проблема конечного потребителя, которую решает продукт, который создается в результате выполнения НИОКР (функциональное назначение, основные потребительские качества)	Цель устройства – поддержание здоровья людей с ОВЗ и пожилых
Способы защиты интеллектуальной собственности	Патент на полезную модель и промышленный образец.
Объем и емкость рынка	Объем рынка = 329 519 400 руб. Емкость рынка = 1 647 597 000 руб.
Современное состояние и перспективы отрасли, к которой принадлежит представленный в ВКР продукт	Доказана актуальность для более, чем 40 млн. человек
Себестоимость продукта	23 450 руб.
Конкурентные преимущества создаваемого продукта	<ul style="list-style-type: none"> • Эргономичность; • Расширенный функционал; • Подходит для использования в закрытых и открытых водоемах; • Возможность складывания.
Сравнение технико-экономических характеристик продукта с отечественными и мировыми аналогами	Был проведен анализ ближайших аналогов устройства в соответствии со следующим критериям: размер, наличие рукояток, наличие интерфейса, функционал, поддержание тела на поверхности, возможность складывания, дизайн, цена.
Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта	Люди пожилого возраста, имеющие заболевания опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой и дыхательных систем, а также люди с ОВЗ 3-ей группы инвалидности.
Бизнес-модель проекта	Была составлена бизнес-модель проекта, в которой рассматривались 9 основных элементов бизнеса.

Производственный план	Организация команды разработчиков , создание 3D-модели, закупка материалов, изготовление устройства.
План продаж	Использование Push-стратегии для реализации устройства. Продвижение путем: представления на дизайн-выставках, участия на тематических конференциях, личных продаж через торгового представителя, с помощью рекламы на сайтах поставщиков спортивного оборудования, водного снаряжения и т.д.
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы (например, бизнес-модель)	1. Расчет себестоимости устройства 2. Ближайшие аналоги устройства 3. Бизнес-модель Остервальдера

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

12.03.2021

Задание выдал консультант по разделу «Концепция стартап-проекта» (со-руководитель ВКР):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Леонтьева Елена Геннадьевна	к.ф.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д71	Надеина Мария Вадимовна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д71	Надеиной Марии Вадимовне

Школа	Инженерная школа информационных технологий и робототехники	Отделение (НОЦ)	Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	54.03.01 «Дизайн»

Тема ВКР:

Устройство для популяризации оздоровительного плавания	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	В рамках ВКР осуществлялось проектирование устройства для популяризации оздоровительного плавания. Объект исследования: Устройства, помогающие пользователю при занятиях физическими упражнениями. Область применения: закрытые и открытые водоемы
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> – ГОСТ Р ИСО 14738-2007. Безопасность машин. Антропометрические требования при проектировании рабочих мест машин. – ГОСТ ИСО/ТО 12100-1-2001 Безопасность оборудования. Основные понятия, общие принципы конструирования – ГОСТ 22614-77. Система «человек-машина». Выключатели и переключатели клавишные и кнопочные. Общие эргономические требования – ГОСТ Р ИСО 6385-2016. Эргономика. Применение эргономических принципов при проектировании производственных систем. – ГОСТ Р ИСО 9355-1-2009. Эргономические требования к проектированию дисплеев и механизмов управления. Часть 1. Взаимодействие с человеком.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов	Вредные факторы: – Отклонение показателей микроклимата

2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<ul style="list-style-type: none"> – Недостаточная освещенность рабочей зоны – Нервно-психические перегрузки – Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Движущиеся части машин и механизмов
3. Экологическая безопасность:	<p>Атмосфера: выброс токсичных веществ, возникновение парникового эффекта.</p> <p>Гидросфера: скопление пластика.</p> <p>Литосфера: загрязнение почвы химическими веществами.</p>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p>Возможные ЧС: наводнения, цунами, пожар.</p> <p>Наиболее типичная ЧС: пожар</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	20.02.2021
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Мезенцева Ирина Леонидовна	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д71	Надеина Мария Вадимовна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 154 стр., 57 рисунков, 11 таблиц, 80 источников, 3 приложения.

Ключевые слова: оздоровительное плавание, надводный скутер, ограниченные возможности здоровья, пожилой возраст, эргономика, обтекаемость, конструкция, промышленный дизайн.

Объект исследования: устройства, помогающие пользователю при занятиях физическими упражнениями.

Предмет исследования: устройство для популяризации оздоровительного плавания, как одного из способов поддержания здоровья для лиц с ОВЗ и пожилых.

Цель: адаптация существующего вида водных развлечений – подводного скутера – под особенности людей с ограниченными возможностями, а также людей пожилого возраста для использования в оздоровительном плавании.

В первой главе выпускной квалификационной работы доказана актуальность темы, представлен обзор существующих аналогов скутеров, которые по принципу действия похожи на надводный скутер, но не предусмотрены для оздоровительного плавания.

Во второй главе представлены эскизные концепты, созданные с учетом требований безопасности и эргономики.

В третьей главе представлены изображения готового объекта, полученные путем 3Д моделирования, конструкторская документация, а также описан процесс подготовки презентационного материала.

Четвертая глава настоящей работы посвящена экономическому анализу проекта.

Глава «Социальная ответственность» показывает степень производственных рисков, возможных при промышленном изготовлении скутера.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	17
1 Научно-исследовательская часть. Формирование требований к проектируемому объекту.....	19
1.1 Исследование ЦА	19
1.1.1 Люди с ограниченными возможностями.....	19
1.1.2 Люди пожилого возраста	21
1.2. Оздоровительное плавание	23
1.3 Средства для передвижения в воде	25
1.4 Уточнение определения проектируемого устройства.....	28
1.5 Критерии выбора средства передвижения в воде для людей пожилого возраста и лиц с ОВЗ	29
2 Способы решения поставленных условий	32
2.1 Положение устройства при эксплуатации	32
2.1.1 Положение лежа на груди, упор на ладони.....	32
2.1.2 Положение лежа на груди, упор на предплечья	33
2.1.3 Положение лежа на груди, упор на грудь	33
2.1.4 Положение на спине	34
2.1.5 Положение лежа на груди, упор одной рукой	34
2.2 Элементы для удержания	35
2.3 Размеры устройства.....	37
2.4 Транспортировка устройства	38
2.5 Составные элементы устройства.....	40
2.5.1 Универсальный дизайн.....	40
2.5.1.1 Рукоятки устройства	40
2.5.1.2 Управление устройством.....	43
2.6 Эскизирование.....	48
2.6.1 Вариант «Летучая мышь»	48

2.6.2	Вариант «Скат»	50
2.6.3	Вариант «Биплан»	51
2.7	Сравнение вариантов	52
2.8	Доработка эскизного решения	53
2.8.1	Обтекаемость формы	54
2.8.2	Складывание крыльев	55
2.8.3	Отводные каналы	56
2.8.4	Скругление острых углов	57
2.8.5	Удержание устройства	58
2.9	Итоговая концепция	59
2.10	Выводы	60
3	Разработка конструкторского решения	61
3.1	Выбор материала	61
3.2	Проектирование	62
3.2.1	Реализация складывания крыльев	62
3.2.2	Реализация удержания устройства	65
3.2.3	Управление устройством	66
3.2.3.1	Боковая рукоятка управления	66
3.2.3.2	Центральная рукоятка управления	67
3.2.4	Безопасность	68
3.2.4.1	Анализ плавучести	69
3.2.4.2	Кнопка SOS	70
3.2.6	Транспортировочное положение	74
3.2.5	Соответствие габаритным размерам	74
3.3	Техническая документация	75
3.4	Технологии изготовления устройства	75
3.5	Оформление графического и презентационных материалов	78
3.5.1	Создание планшета	78
3.5.3	Создание видеоролика	82
3.6	Макетирование	83

3.7 Выводы.....	84
4 Концепция стартап-проекта	87
4.1 Описание продукта как результата НИР	87
4.2 Интеллектуальная собственность.....	88
4.3 Объем и ёмкость рынка	89
4.4 Анализ современного состояния и перспектив развития отрасли.....	89
4.5 Планируемая стоимость продукта	91
4.6 Конкурентные преимущества создаваемого продукта	92
4.7 Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта.....	96
4.8 Бизнес-модель проекта	97
4.9 Реализация бизнес-модели и стратегия продвижения продукта на рынок	97
5 Социальная ответственность	99
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	99
5.2 Производственная безопасность	100
5.2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	101
5.2.1.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении	101
5.2.1.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	102
5.2.1.4 Утечки токсичных и вредных веществ в окружающую среду.....	104
5.2.1.5 Движущиеся части машин и механизмов.....	105
5.3 Экологическая безопасность.....	105
5.3.1 Защита селитебной зоны.....	106
5.3.2 Защита атмосферы.....	107
5.3.3 Защита гидросферы	107
5.3.4 Защита литосферы.....	108
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	108
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	111
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	112
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Чертежи	122
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Планшет	152

ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Бизнес-модель Остервальдера	154
---	-----

ВВЕДЕНИЕ

Поддержание здоровья является актуальной целью в любом возрасте. Даже небольшие ежедневные физические нагрузки способны поддерживать тело и дух на долгое время. На сегодняшний день создано множество способов поддержания здоровья с помощью физической нагрузки, позволяющих совмещать оздоровление с работой, учебой и иными видами деятельности. Также созданы комплексы упражнений для различных уровней подготовки – от новичка до профессионала. Все это позволяет беспрепятственно заниматься оздоровительной физкультурой большей части населения.

Однако остается несколько групп населения, для которых обычные физические нагрузки и даже самые простые комплексы упражнений сложны или невозможны к выполнению ввиду некоторых ограничений в физических возможностях, возрастных изменений и т.д. Отсюда появляется потребность в новых способах поддержания здоровья с помощью физической нагрузки, разработанных с учетом особенностей данных групп и не ограничивающих их прав на полноценную и яркую жизнь.

Актуальность работы заключается в открытии доступа людям с ограниченными возможностями и пожилым к существующим аспектам жизнедеятельности людей.

Состояние проблемы. Для среднестатистического человека без ограничений в физических возможностях и не достигшего пожилого возраста существует огромный выбор физических нагрузок, направленных на оздоровление организма. Для людей с ОВЗ и пожилых данный спектр значительно сужен, поскольку существует множество ограничений, которые учитываются частично или не учитываются вовсе в большинстве программ по поддержанию здоровья.

Объект исследования. Устройства, помогающие пользователю при занятиях физическими упражнениями.

Предмет проектирования. Устройство для популяризации оздоровительного плавания, как одного из способов поддержания здоровья для лиц с ОВЗ и пожилых.

Цель проектирования: адаптация существующего вида водных развлечений – подводного скутера – под особенности людей с ограниченными возможностями, а также людей пожилого возраста для использования в оздоровительном плавании.

Для достижения поставленной цели требуется выполнить ряд задач:

- Изучение теоретической части вопроса. Выявление проблемы, анализ особенностей фокусных групп.
- Формирование критериев к проектируемому объекту.
- Создание эскизных и концептуальных решений.
- Анализ вариантов и выбор наиболее оптимального решения, доработка эскиза.
- Изучение нормативных документов, связанных с проектированием объекта.
- Моделирование, создание визуализации, разработка технической документации и макета.
- Разработка технико-конструкторской документации.
- Оформление планшета и презентации, создание видеоролика.
- Разработка стартап-проекта по разделу экономической части и описание части социальная ответственность.

1 Научно-исследовательская часть. Формирование требований к проектируемому объекту

1.1 Исследование ЦА

1.1.1 Люди с ограниченными возможностями

На сегодняшний день более 1 миллиарда людей во всем мире имеют какую-либо группу инвалидности, это около 15 % населения планеты. Согласно словарю Ожегова – ИНВАЛИДНОСТЬ (от лат. *invalidus* - слабый, немощный), длительная или постоянная, полная либо частичная потеря трудоспособности вследствие стойких или труднообратимых нарушений функций организма в связи с заболеванием, увечьем либо дефектом развития [1].

Существуют различные формы инвалидности. Некоторые из них могут быть причиной плохого состояния здоровья и требовать медико-санитарного наблюдения. Данные нарушения здоровья подразделяются на несколько категорий:

- сенсорные – нарушения зрения, слуха, обоняния, осязания;
- статодинамические – нарушения двигательных функций;
- физические (физическое уродство) – потеря конечности, паралич и др.;
- нарушения функций кровообращения, дыхания, пищеварения, выделения, обмена веществ и энергии, внутренней секреции;
- психические – нарушения восприятия, внимания, мышления, речи, умственная отсталость, аутизм и др.

Исходя из степени социальной недостаточности и необходимости социальной защиты и помощи, определяются 3 группы инвалидности. Людям с первой группой инвалидности требуется постоянная социальная помощь ввиду наличия у них нарушений, исключающих возможность к самообслуживанию. Вторая группа может проводить самообслуживание с

помощью вспомогательных средств и/или других лиц. Третья группа способна к самообслуживанию без помощи других лиц.

Расширение безбарьерной среды и принцип универсального дизайна

Люди с ограниченными возможностями имеют трудности в передвижении по городу, а также в доступе к двигательным активностям, являющимися обыденными для остальных групп людей. Для решения данной проблемы повсеместно реализуются различные проекты для создания так называемой безбарьерной среды [2].

Такие проекты предполагают создание условий, позволяющих пользоваться окружающим пространством всем людям (включая людей с ограниченными возможностями) без необходимости использования помощи извне, а также полноценно участвовать в культурных, спортивных, общественных, производственных мероприятиях [3]. Также данные проекты направлены на предоставление людям с инвалидностью возможности получить достойное образование и работу, вести полноценную насыщенную жизнь.

К основным принципам безбарьерной среды относятся: равенство всех людей, независимо от их возможностей, уважение особенностей и функциональность. Акцент в данных проектах ставится на создании комфортных условий для передвижения в городской среде и внутри зданий – то есть для передвижения на суше – поскольку с этим человек с ограниченными возможностями встречается наиболее часто [4]. Стоит обратить внимание на то, что в Российской Федерации вопрос о безбарьерной среде стоит особо остро. Огромная площадь страны, проблемы с финансированием провинциальных городов, суровые погодные условия – все это влияет на обустройство городской среды, делая практически невозможным «безбарьерное существование» людей с ограниченными возможностями [5]. Подобное неравенство в возможности передвижения заставляет данную группу людей постоянно преодолевать различные препятствия не только

физически, но и эмоционально, что приводит к агрессии или апатии, с последующим снижением какой-либо физической и социальной активности. Из-за этого возникает некоторое социальное расслоение, появление различных неправильных установок у остальной части общества [6] . Все это описывает достаточно глобальную проблему, требующую решений.

Безбарьерная среда направлена на обеспечение свободного передвижения в городской среде, то есть в общем понимании – на суше. Но нельзя не отметить, что помимо передвижения на суше, для таких групп людей важно иметь возможность передвигаться и в водной среде, например, в бассейнах, а также на открытых водных пространствах. Здесь помимо безбарьерной среды стоит учитывать и принцип универсального дизайна – создание объектов, зданий, конструкций и т.д., которые без дополнительной доработки и различных усовершенствований могут быть использованы как можно большим количеством людей [7]. Объекты, созданные с учетом такого принципа, могут помочь людям с ОВЗ без ограничений передвигаться и в водной среде [8].

1.1.2 Люди пожилого возраста

К людям пожилого возраста относят лиц, достигших возраста 60-65-ти лет [9]. Достижение данного возрастного порога обуславливается ухудшением физического самочувствия (появлением или острым проявлением различных хронических заболеваний, например). Качество жизни при этом также снижается [10], поскольку для поддержания нормальной жизнедеятельности пожилым людям может требоваться поддержка родных и близких (физическая, эмоциональная, материальная), регулярные медицинские осмотры и лечения и т.д.

Установлено, что важными компонентами хорошего качества жизни является здоровье, материальный комфорт и активный отдых (развлечения)[11]. Это непосредственно относится и к людям пожилого

возраста[12]. Стоит отметить, что активный отдых в этом случае может частично заменять (или же стать весомым дополнением) пожилым людям необходимую в их возрасте физическую активность, а также быть подспорьем в достижении эмоциональной стабильности.

По данным Росстата, лишь небольшая часть пожилого населения РФ способна вести активный образ жизни. Анализ Комплексного обследования условий жизни пожилого населения в 2014 году [13] показал, что только 16,1% считает себя способным продолжать вести активный образ жизни.

Среди причин, мешающий пожилым в полной мере заниматься активным отдыхом респонденты отнесли:

- 1) отсутствие желания — 34,4 %;
- 2) нехватка времени — 28,6 %;
- 3) отсутствие поблизости мест для занятий — 14,8 %;
- 4) высокая стоимость занятий — 8,4 %;
- 5) другое — 13,8 % [14].

Отсутствие желания в данном случае можно отнести к субъективной причине, поскольку оно под собой может скрывать множество других причин. Можно предположить, что такая причина возникает на фоне отсутствия выгодных предложений для активного отдыха – т.е. относительно недорогое, не экстремальное, средней энерго- и время затратности и т.п. предложение. Отсюда можно сделать вывод, что создание доступного, подходящего под уровень физических возможностей пожилых людей, способа поддержания здоровья и занятия активным отдыхом является актуальной проблемой.

Стоит отметить, что в контексте повышения общего уровня здоровья и достижения необходимой физической нагрузки в таком возрасте, неплохим вариантом активного отдыха может являться физическая активность в воде [15]. Такой вид нагрузки является наиболее щадящим для суставов, хотя при этом задействованы все группы мышц. Плавание улучшает работу ЦНС, что избавляет от бессонницы и неврозов [16]. Во время нахождения в воде нормализуется работа сердца и других органов, что также полезно для

здоровья [17]. Таким образом можно утверждать, что проведение время в воде для пожилых людей может стать отличным решением для поддержания здоровья, а разработка устройства для помощи данной группе людей в водной среде является актуальной.

1.2. Оздоровительное плавание

Плавание на сегодняшний день не только является одним из самых популярных видов спорта, но и считается одним из наиболее эффективных способов оздоровления [18]. Только во время занятий плаванием тело совершает движения, которые невозможны для выполнения на суше. Для удержания тела на поверхности и преодоления сопротивления воды задействуются все мышцы тела, включая такие группы мышц, как мышцы-антагонисты (то есть парные мышцы, например, бицепс и трицепс, грудные и широчайшие мышцы, квадрицепс и бицепс бедра). Несмотря на кажущуюся возросшую нагрузку на организм (по сравнению с физической нагрузкой на суше), в воде снижается нагрузка на позвоночник и суставы, поскольку из-за высокой плотности (в 769 раз выше плотности воздуха), вес тела в воде значительно уменьшается. Также в воде нивелируется ассиметричная работа мышц кора, что позволяет исправлять осанку. Помимо этого, благодаря более высокой, по сравнению с воздухом, теплопроводностью (в 30 раз), расходы энергии на поддержания температуры тела возрастают, что положительно влияет на работу сердечной мышцы и ЦНС. К тому же во время занятий плаванием улучшается вентиляция легких, что может помочь при реабилитации после заболеваний данной системы организма. Актуальность данного преимущества нельзя недооценивать в текущей ситуации с пандемией, связанной с распространением коронавируса, негативно сказывающегося на органах дыхания.

Выделяют несколько видов плавания:

- 1) на поверхности воды:

- спортивное;
 - оздоровительное;
 - прикладное;
 - лечебное;
 - игровое;
- 2) подводное плавание:
- плавание, включающее скоростные виды;
 - подводное ориентирование;
- 3) спортивное плавание:
- кроль на груди и на спине;
 - брасс;
 - баттерфляй [19].

Для фокусных групп, выделенных ранее, наиболее оптимальным вариантом применения физической нагрузки можно считать оздоровительное плавание, включающее в себя нахождение в воде и выполнение простых упражнений в положении на животе и на спине. Возможность травматизации при занятии оздоровительным плаванием сводится к нулю, по сравнению с физической активностью на суше, что актуально для людей с ОВЗ и пожилых, поскольку реабилитация после травм у данных групп проходит дольше и сложнее, чем у среднестатистического человека [20].

Для обеспечения безопасности проведения занятий по оздоровительному плаванию требуется привлечение тренера или инструктора по физической культуре, который может контролировать нахождение человека на поверхности воды, во избежание чрезвычайных ситуаций [21]. Данный аспект может быть неудобен людям с интровертивным складом личности, низкой социальной адаптацией, которая может проявляться у людей с ОВЗ. Таким образом возникает необходимость в создании устройства, которое могло бы исключить необходимость наличия на занятиях тренера или инструктора.

1.3 Средства для передвижения в воде

Для передвижения в воде придумано множество приспособлений, начиная от простых очков для плавания, заканчивая сложными автоматическими устройствами. Последние предполагают уменьшение прикладываемых физических усилий, увеличивая при этом продолжительность нахождения в воде.

Следует рассмотреть существующие средства водного передвижения рекреационного характера, которые могут быть использованы при занятиях по оздоровительному плаванию, на соответствие критериям безопасности и возможности использования людьми с инвалидностью, а также людьми пожилого возраста. Ниже (таблица 1) представлены особенности использования различными категориями людей наиболее популярных водных развлечений, непосредственно связанных с прямым контактом с водой.

Таблица 1 – Особенности использования водных развлечений

№	Средство передвижения	Использование людьми		Возможность использования в оздоровительном плавании
		С инвалидностью	Пожилого возраста	
1	Каяк	Невозможность использования с нарушениями двигательной активности, мелкой моторики, при отсутствии верхней конечности, нарушениями зрения, слуха, дезориентацией в пространстве и др.	С осторожностью людям с сердечно-сосудистыми заболеваниями, хроническими заболеваниями; невозможность использования с проблемами ориентации в пространстве.	Невозможность использования (или ограниченная возможность) в бассейнах. Отсутствие прямого воздействия воды.
2	Дайвинг	Невозможность использования с нарушениями психики, нарушениях зрения, дыхательных	С осторожностью при наличии сердечно-сосудистых заболеваний, проблемами с	Возможность использования в бассейнах, открытых водоемах. Присутствие

		функций, с осторожностью при частичных нарушениях двигательной активности, и т.д.	барабанными перепонками. Невозможность использования с нарушениями психики	прямого контакта с водой.
3	Снорклинг	Невозможность использования с нарушениями дыхательных функций, дисфункции нижних конечностей	С осторожностью при наличии сердечно-сосудистых заболеваний	Возможность использования в бассейнах, открытых водоемах. Присутствие прямого контакта с водой.

Продолжение таблицы 2 – Особенности использования водных развлечений

Проанализировав некоторые виды водных развлечений индивидуального пользования, можно прийти к выводу, что для людей с ограниченными возможностями существует множество преград к использованию средств для активного отдыха в целом, и их для оздоровительного плавания в частности. Похожая ситуация наблюдается и среди пожилых пользователей, хоть и меньшей пропорции. В связи с этим имеет смысл разработать устройство, подходящее как можно большему проценту пользователей.

Подводный скутер

Поскольку большинство самостоятельно двигающихся, т.е. не требующих использования дополнительных механизмов (например, моторной лодки), приспособлений, таких как катамаран или же оборудование для дайвинга, не могут быть в полной мере использованы людьми с ограниченными возможностями и некоторым процентом пожилых людей, то для таких групп людей требуются устройства имеющие собственный движущий механизм, позволяющий уменьшить объем прикладываемых усилий для их эксплуатации.

Одним из таких устройств может являться подводный скутер (рисунок 1). Данное приспособление предназначено для рекреационного дайвинга, с

помощью него можно преодолевать большие расстояния, затрачивая минимум усилий, в полной мере наслаждаясь подводным миром. К основным составляющим подводного скутера относятся: обтекаемый корпус с отсеками, в которых располагаются двигатель, аккумуляторная батарея и вал с гребным винтом. В зависимости от марки и модели мощность, количество винтов, емкость аккумулятора могут варьироваться, создавая тем самым устройства как для спокойного, так и для активного отдыха. Любительские модели имеют запас хода (2-6) км, средняя скорость – 5 км/ч время работы варьируется от 60 до 120 минут.



Рисунок 1 – Подводный скутер

Следует подробно рассмотреть строение и функционал подводного скутера для понимания насколько данное средство передвижения приспособлено для использования людьми с ограниченными возможностями и людьми пожилого возраста.

Один из видов подводных буксировщиков – «буксир» (рисунок 2). Представляет собой малогабаритное устройство, оснащенное электродвигателем, аккумуляторной батареей, одним или двумя гребными винтами со специальной защитой, двумя ручками для удержания устройства и управления им. Также присутствуют индикаторы заряда батареи, регуляторы скорости.



Рисунок 2 – Буксир

«Морские санки» - еще один вид подводных буксировщиков – отличаются большими габаритами, чем буксиры, большей емкостью аккумуляторных батарей (рисунок 3). Также отличается способ эксплуатации – пользователь ложится грудью на корпус устройства, руки вытягивает вперед и держится за ручки, расположенные у носа устройства. Управление буксировщиком в данном случае происходит за счет наклона тела и перемещения центра масс пользователя.



Рисунок 3 – Морские санки

При выборе подводного буксировщика следует в первую очередь определить цель использования данного устройства и, исходя из этого, выбирать необходимые характеристики. Следует обращать внимание на тип материала, максимальную глубину погружения, скорость, вес устройства, тип и емкость аккумуляторной батареи, время и количество циклов ее зарядки.

1.4 Уточнение определения проектируемого устройства

Стоит уточнить, что подводный скутер предназначен для передвижения пользователя под водой. Такой способ эксплуатации не подходит для занятий оздоровительным плаванием, поскольку требует

повышенной нагрузки на мышцы (продавливание верхними и нижними конечностями толщи воды во всех направлениях) и органы дыхания (требуется задержка дыхания или же использование дополнительных вспомогательных устройств). Для большей части фокусной группы такие нагрузки нежелательны или даже противопоказаны. Поэтому проектируемое устройство должно эксплуатироваться на поверхности воды и обеспечивать данное положение и для пользователя в том числе. Для удобства идентификации устройство следует именовать «надводный скутер»

Для обеспечения поставленного условия требуется предусмотреть в конструкции надводного скутера следующие элементы:

- обтекаемый корпус, симметричный по одной из плоскостей – для уменьшения сопротивления воды во время эксплуатации;
- гребные винты – для обеспечения передвижения устройства;
- двигатель – для обеспечения работы гребных винтов;
- аккумуляторная батарея – для обеспечения работы двигателя;
- вставки из легкого (например, вспененного) материала – для обеспечения плавучести устройства.

1.5 Критерии выбора средства передвижения в воде для людей пожилого возраста и лиц с ОВЗ

Однако характеристики для выбора подводного скутера рассчитаны на рядового пользователя, для людей с ограниченными возможностями (а также пожилых) требуется расширенный список критериев для подбора подходящего устройства. К таким критериям можно отнести:

- простота управления – включает в себя возможность управления одной рукой – для людей, потерявших одну из верхних конечностей или имеющих проблемы в ее функционировании;
- безопасность – регулировка мощностей для использования не только в бассейнах, но и в открытых водоемах; крепления для рук (тела),

возможность прочного захвата и удержания объекта, не позволяющая устройству потеряться во время использования;

- доступность – людям пожилого возрастов, разным группам и типам инвалидности – простота транспортировки, подготовки к эксплуатации, непосредственной эксплуатации и т.д.;

- сфера использования – возможность использования в закрытых и открытых водоемах.

1.6 Выводы

Таким образом в ходе исследования было выявлено, что надводный скутер может стать решением выявленных проблем. Данный объект может стать доступным видом водных развлечений для людей с ограниченными возможностями и пожилых лиц, совмещая в себе принципы безбарьерной среды и универсального дизайна. Однако, в том виде, в каком данное устройство существует на сегодняшний день, надводный скутер не подходит для использования вышеуказанным группам людей. Для соответствия всем критериям данное устройство должно отвечать следующим требованиям:

- 1) Безбарьерная среда. Существует необходимость в обеспечении людей со слабыми физическими возможностями устройством, помогающим им в полной мере насладиться отдыхом в водной среде.

- 2) Универсальный дизайн. Для расширения круга пользователей устройство должно иметь дизайн, позволяющий пользоваться объектом наибольшему количеству людей без необходимости привнесения улучшений. То есть помимо среднестатистического пользователя, устройством могут пользоваться и представители фокусной группы.

- 3) При проектировании следует стремиться к уменьшению веса устройства. Оно должно быть небольшого веса – для удобства транспортировки и эксплуатации.

4) Необходимо спроектировать простое и понятное управление устройством (включение и выключение, переключение скоростей и т.д.) – учесть особенности восприятия всех потенциальных фокусных групп.

5) Эргономика устройства должна соответствовать особенностям всех потенциальных фокусных групп. Необходимо наличие рукояток и/или иных средств для надежного удержания объекта пользователем. Следует учесть возможность управления устройством одной рукой, при деформированных или частично ампутированных верхних конечностях

6) Устройство должно быть безопасным. Учитывая особенности эксплуатации устройство должно обеспечивать безопасность пользователя.

7) Мощность устройства должна позволять эксплуатировать его как в бассейнах, так и в открытых водоемах.

8) Форма корпуса устройства должна быть обтекаемой для лучшей маневренности, следует обратить особое внимание на выступающие элементы – во избежание травматизации пользователя при эксплуатации устройства.

9) Устройство должно увеличивать уровень социализации людей с ОВЗ.

2 Способы решения поставленных условий

2.1 Положение устройства при эксплуатации

При разработке надводного скутера как устройства для популяризации оздоровительного плавания следует обращать особое внимание на положение скутера относительно пользователя во время эксплуатации и особенности взаимодействия пользователя с ним.

К основным задачам скутера в оздоровительном плавании можно отнести: помощь в удержании тела на поверхности воды, передвижение пользователя по водной поверхности, снижение нагрузки на мышечный корсет пользователя во время занятий.

Положение пользователя во время эксплуатации устройства может уменьшать или увеличивать количество прикладываемой пользователем силы для удержания себя на поверхности воды. В зависимости от уровня физической подготовки, а также особенностей здоровья, рассматривается несколько вариантов положения пользователя относительно надводного скутера.

2.1.1 Положение лежа на груди, упор на ладони

В первом варианте (рисунок 4) пользователь держится за скутер ладонями с небольшим упором на предплечья.



Рисунок 4 – Положение лежа на груди, упор на ладони

Данное расположение предполагает минимальное взаимодействие тела пользователя с устройством – на рисунке красным отмечены группы мышц, на которые распределяется нагрузка при плавании с объектом в неподвижном состоянии. Чем больше групп мышц, на которые распределяется нагрузка, тем меньше нагрузка на одну отдельную мышцу. Именно поэтому

такой вариант подходит для людей без ограничений по здоровью и с хорошим уровнем физической подготовки (как минимум наличие навыка плавать).

2.1.2 Положение лежа на груди, упор на предплечья

Во втором варианте (рисунок 5) удержание устройства происходит с помощью всей руки (от ладони до плеча включительно).



Рисунок 5 – Положение лежа на груди, упор на предплечья

Таким образом, по сравнению с первым вариантом при удержании устройства задействуется больше групп мышц – помимо кистей рук, здесь работают мышцы плеча и мышцы верхней части спины, что уменьшает нагрузку на отдельно взятые мышцы. Такой вариант подходит для людей с меньшим уровнем физической подготовки, небольшими сложностями с удержанием тела на поверхности.

2.1.3 Положение лежа на груди, упор на грудь

В третьем варианте (рисунок 6) удержание устройства происходит с помощью рук в согнутом положении и переноса веса тела на корпус устройства.

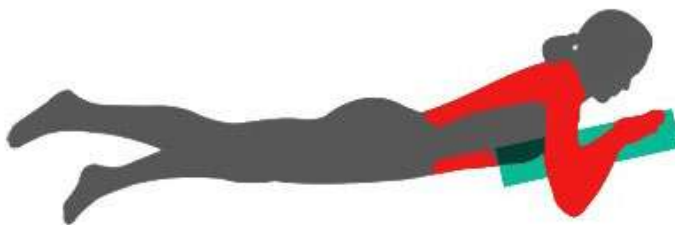


Рисунок 6 – Положение лежа на груди, упор на грудь

Плечи в данном варианте располагаются над скутером, грудь упирается в устройство или лежит на нем. Такое положение дает возможность

пользователю практически не прикладывать усилий для удержания тела на поверхности, поскольку нагрузка распределяется на все мышцы рук, спины и пресса. Такой вариант является оптимальным для людей со слабой физической подготовкой, сложностями с удержанием тела на поверхности, ограничениями по здоровью.

2.1.4 Положение на спине

При плавании на спине (рисунок 7) удержание устройства происходит с помощью ладоней и давления головы на корпус скутера.

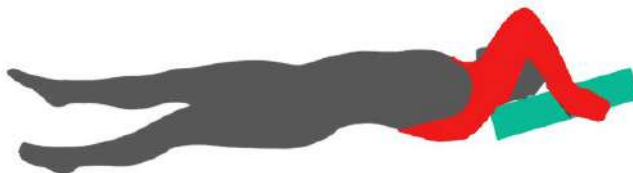


Рисунок 7 – Положение на спине

Расположение устройства на вытянутых руках нерационально в виду отсутствия поддержки тела на поверхности, невозможности для большей части фокусной группы принятия данного положения, а также сложности в удержании руками устройства в таком положении. Именно поэтому использование устройства во время оздоровительного плавания на спине возможно в единственном варианте, указанным на рисунке.

2.1.5 Положение лежа на груди, упор одной рукой

При использовании скутера с помощью одной руки (рисунок 8) она должна располагаться ближе к центру устройства – для лучшей управляемости (то есть поворот кисти с одинаковым усилием обеспечивает поворот устройства в любую сторону).



Рисунок 8 – Положение на груди, упор одной рукой

Также такое положение уменьшает возможность опрокидывания устройства, т.к. основной упор приходится на центр масс скутера. В данном варианте нагрузка распределяется на всю руку, часть плечевого пояса и шею. Такое использование скутера подходит для людей с ограничениями в подвижности одной из верхних конечностей, а также при полном ее отсутствии.

2.2 Элементы для удержания

Указанные положения пользователя относительно скутера рассматривались при условии отсутствия движения у скутера. Учитывая наличие как минимум одного гребного винта (см. пункт 1.4), следует предполагать наличие элементов, способствующих лучшему удержанию объекта во время его движения. Такими элементами могут являться рукоятки, выемки для рук или же рельефная поверхность (рисунок 9). В зависимости от особенностей расположения рук пользователя в каждом из положений, следует предусмотреть несколько вариантов расположения элементов для удержания объекта с возможным сочетанием различных типов элементов.



Рисунок 9 – Примеры элементов для удержания

При положении лежа на груди, упор на ладони, они расположены параллельно устройству, что минимизирует силу трения, результатом чего может стать выскальзывание устройства из рук во время движения скутера. Для улучшения захвата устройства необходимо предусмотреть рукоятки на верхней поверхности скутера.

При положении лежа на груди, упор на предплечья, руки практически полностью расположены на устройстве, что увеличивает силу трения (по сравнению с первым вариантом). Упор ладоней в данном случае может быть произведен о торец устройства. Установка рукояток на торец устройства не является рациональным решением, поскольку будет мешать обтекаемости устройства, а рука при таком захвате будет занимать неэргономичное положение. Таким образом при втором варианте использовании устройства, рационально будет предусмотреть рельефную поверхность или выемки для рук в местах их расположения на корпусе устройства.

Расположение ладоней относительно устройства при положении на груди, упор на грудь, может совпадать, однако угол разворота кистей здесь отличается. Использование 2-х однотипных рукояток в одной зоне объекта не рационально ввиду нагромождения элементов и потери эстетической составляющей. Поэтому следует предусмотреть возможность изменения угла поворота рукояток, изначально предусмотренных в положении лежа на груди, упор на ладони.

При плавании на спине ладони располагаются так же на торце устройства, как и в положении лежа на груди, упор на предплечья, однако в данном случае руки лежат по бокам устройства. Для улучшения удержания

устройства здесь также следует предусмотреть выемки или рукоятки. И тот и тот вариант обеспечивает необходимую силу трения рук об устройство.

Таким образом, рассмотренные типы элементов крепления к устройству следует учитывать при дальнейшем проектировании с обязательным учетом мест расположения кистей рук в каждом из вариантов и необходимости использования нескольких типов элементов.

2.3 Размеры устройства

Для уточнения ограничений при эскизировании надводного скутера, требуется определиться с габаритным размерным контейнером для данного устройства с учетом условий его дальнейшей эксплуатации. Использование устройства в открытых водоемах не требует от него соблюдения размерных требований, в отличие от закрытых водоемов, таких как общественные бассейны.

Поскольку предполагается, что проектируемое устройство будет использоваться в качестве вспомогательного устройства при занятиях оздоровительным плаванием, при его проектировании следует учитывать стандартные размеры дорожек в общественных бассейнах, т. к. возможно использование дорожки несколькими людьми одновременно.

Ширина дорожки плавательных бассейнов согласно СП 31-113-2004 равняется 2,5 м. Во избежание столкновений в рамках дорожки организовано правостороннее движение (при одновременном присутствии от 2-х человек) или же движение по сторонам (до 2-х человек). Таким образом длина устройства не должна превышать половины ширины дорожки с запасом на безопасное расхождение двух человек (длина устройства не более 1 метра).

Ширина устройства не должна превышать длины рук пользователя для исключения травматизации лица, головы и шейного отдела (при втором варианте расположения устройства (см. пункт 2.1). Учитывая таблицы размеров рук (рисунок 10), следует отталкиваться от длины рук мужчин как от

максимальной границы габаритного контейнера для проектируемого устройства, т. к. в большинстве случаев мужские руки больше женских. Таким образом ширина устройства не должна превышать 74,5 см.

Размеры	Длина тела				Длина корпуса			
	165		153		77		71	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
Длина корпуса	77,0	75,1	72,7	71,3	—	—	—	—
Ширина плеч	37,5	35,6	35,4	34,0	37,5	35,2	36,3	34,0
» таза	28,0	29,5	26,2	27,4	28,0	28,6	26,8	27,4
Длина ноги	88,0	89,2	81,2	82,9	88,8	83,5	85,6	82,0
» руки	74,5	74,5	69,1	69,1	74,5	72,0	72,0	69,1

Рисунок 10 – Размеры тела у мужчин и женщин при одинаковой величине исходного размера

Высота устройства должна быть наименьшей из трех измерений (длина-ширина-высота), т.к. таким образом обеспечивается обтекаемость устройства, его устойчивость на водной поверхности и плавучесть в целом. Для обеспечения обтекаемой формы, следует сделать высоту наименьшей по сравнению с длиной и шириной.

2.4 Транспортировка устройства

Использование надводного скутера предполагается не только в водной среде, во время непосредственного занятия оздоровительным плаванием, но и на суше, при транспортировке устройства до места эксплуатации по прямому назначению. Также стоит не забывать о необходимости хранения устройства. Исходя из данных критериев, необходимо предусмотреть возможность комфортного хранения и транспортировки устройства с учетом особенностей фокусных групп.

Поскольку предполагаемые габариты устройства достаточно велики (в длину до 1 метра), следует при проектировании рассмотреть возможность трансформации устройства для уменьшения габаритов устройства и достижения более компактного формата для транспортировки и хранения.

Трансформация может производиться несколькими вариантами. Например, путем сборки-разборки корпуса или же путем его складывания. Первый вариант не является рациональным, поскольку предполагает минимальных навыков сборки (подробное описание схемы сборки в инструкции), необходимость хранения съемных элементов, также может не обеспечивать необходимую водонепроницаемость устройства, а учитывая наличие сложной технической составляющей, данный аспект сильно влияет на безопасность эксплуатации устройства. Складывание также имеет некоторые недостатки, например, сложность изготовления конструкции или проблемы при эксплуатации соединения пользователем. Следует предусмотреть иной способ трансформации, решающий возникшие проблемы.

Помимо трансформации устройства следует предусмотреть элементы, позволяющие переносить устройство – ручки, выемки или лямки. Учитывая особенности фокусных групп, наиболее оптимальным вариантом можно считать лямки, которые будут позволять переносить устройство на спине/животе как рюкзак. При таком положении устройства, нагрузка равномерно распределяется на спину и ноги пользователя, что уменьшает утомляемость при транспортировке. Также лямки предполагают несколько вариантов их использования: обе лямки на плечах, при этом устройство располагается на спине; такой же вариант, но устройство на груди; лямка на одном плече и устройство с той же стороны; лямка через плечо (рисунок 11).



1-на спине; 2-спереди; 3-на плече; 4-через плечо; 5-на животе; 6-на
голове

Рисунок 11 – Варианты переноски

2.5 Составные элементы устройства

2.5.1 Универсальный дизайн

Устройство для оздоровительного плавания должно иметь универсальный дизайн и подходить для использования как можно большему количеству людей. Для среднестатистического пользователя наличие особых элементов для удержания устройства необязательно, поскольку его мускульных сил и характеристик захвата кистями рук вполне достаточно, чтобы обойтись без специальных рукояток, удержание может происходить путем хвата за корпус устройства (рисунок 12).



Рисунок 12 – Удержание подводного скутера

Для достижения поставленного условия (универсальность) необходимо предусмотреть наличие в устройстве специальных рукояток, позволяющих надежно удерживать устройство представителям фокусных групп.

2.5.1.1 Рукоятки устройства

Для обеспечения надежного удержания устройства требуется предусмотреть такой конструктив рукояток, который позволял бы пользоваться устройством людям с ОВЗ и пожилым без ограничений. В качестве возможных вариантов рассматриваются следующие типы рукояток:

- 1) без дополнительных конструктивных элементов;
- 2) с рифлением;

- 3) с кольцом на торце;
- 4) с дополнительной лентой.

Для выявления оптимального варианта было принято решение провести эксперимент [22]. В качестве опытных образцов использовались объекты, аналогичной функции с использованием указанных выше конструктивных особенностей (таблица 2).

Таблица 2 – Опытные образцы

	<p>Аналог рукоятки без дополнительных конструктивных элементов с небольшим утолщением по центру. Поверхность рукоятки гладкая, глянцевая без дополнительного рельефа. Материал рукоятки – пластик. Наибольший диаметр рукоятки – 27 мм</p>
	<p>Рукоятка овального сечения с дополнительным рельефом, расположенным по двум ее сторонам. Поверхность рукоятки – гладкая, матовая. Материал рукоятки – пластик. Диаметр рукоятки ~ 30 мм</p>
	<p>Цилиндрическая рукоятка с дополнительным креплением к руке в виде дублирующей ленты. Поверхность рукоятки – гладкая, матовая. Материал рукоятки – пластик. Материал ленты – полиэстер. Диаметр рукоятки – 25 мм</p>
	<p>Цилиндрическая рукоятка с дополнительным креплением к руке в виде кольца на торце рукоятки. Поверхность рукоятки – гладкая, глянцевая. Материал рукоятки – пластик. Диаметр рукоятки – 28 мм, внутренний диаметр кольца – 30 мм</p>

Для выявления конструктивных характеристик, необходимых для надежного захвата и удержания объекта было принято решение воссоздать условия пользования рукояток в реальной жизни: в сухой среде, во влажной среде и в водной среде [22]. Таким образом будет проверена возможность удержания устройства, эксплуатируемого под водой, во всех стадиях его

использования – от момента транспортировки объекта до места эксплуатации до непосредственного использования в водных пространствах. Для воссоздания влажной среды руки испытуемых были смочены водой, как и экспериментальные образцы (проводится параллель с эксплуатацией рукояток на поверхности воды, когда брызги попадают на руки и рукоятку). Водная среда воссоздавалась при помощи дополнительной емкости, наполненной водой, в которую во время проведения эксперимента погружались рука испытуемого и экспериментальный образец [23].

Далее для более детального анализа было решено проводить эксперименты не только с мужской рукой, но и с женской [24]. Размерные характеристики кистей рук, так же, как и особенности мускульной силы, у мужчин и женщин (при среднестатистических значениях) разнятся довольно сильно, поэтому, проводя эксперименты с испытуемыми разных полов, происходит расширение круга пользователей реального объекта и увеличивается разброс антропометрических характеристик, что делает результаты экспериментов более точными [24].

Испытуемым было предложено оценить рукоятки по 6-тибальной шкале по следующему критерию: степень удержания – характеризуется возможностью удерживать рукоятку рукой при возвратно-поступательных движениях рукоятки резкого характера. Для полноты оценки были предприняты три попытки, в ходе которых происходило резкое выдергивание экспериментальных образцов из рук испытуемых с последовательным увеличением прикладываемой к выдергиванию силы. Таким образом имитируется возможное вырывание надводного объекта, оборудованного двигателем, и дается полное представление о возможности удержания такого оборудования при наличии рукояток, аналогичным экспериментальным образцам. Данный критерий оценивался по шкале от 0 до 5 (субъективный характер оценки[25]), где 0 – плохая степень удержания (рукоятка выскользнула на 2 и более попытках), 5 – отличная степень удержания

(рукоятку было легко удерживать, вероятность ее потери равнялась 0) (таблица 3) [17].

Таблица 3 - Результаты эксперимента

Рукоятка	Экспериментальный анализ					
	В сухой среде		Во влажной среде		В водной среде	
	Муж. рука	Жен. рука	Муж. рука	Жен. рука	Муж. рука	Жен. рука
№1	2	2	1	0,5	1	0,5
№2	3	2	3	2	2,5	1,5
№3	5	5	5	5	5	5
№4	4	4	3,5	3,5	3,5	3

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что наиболее надежной рукояткой является рукоятка с дополнительной лентой. Однако нельзя не отметить, что неплохим решением является использование кольца на торце рукоятки. Для достижения наибольшей степени надежности допускается сочетание нескольких конструктивных элементов в одной рукоятке.

2.5.1.2 Управление устройством

Практически любое автоматическое устройство предполагает наличие элементов управления: кнопок, сенсорного экрана и т.п. Данные элементы могут иметь различные функции и позволяют комфортно пользоваться устройством. Однако у указанных фокусных групп существуют некоторые особенности в восприятии, что налагает на систему управления устройством некоторые ограничения и требования. Неоспоримым фактом является снижение качества зрения у людей пожилого возраста (в большинстве случаев в сторону близорукости), а также снижение качества мелкой моторики рук (например, тремор верхних конечностей), вследствие возрастных изменений организма. У людей с ОВЗ могут также наблюдаться снижение качества зрения, однако вследствие иных факторов. Мелкая моторика рук у данной

группы людей может быть также нарушена, вплоть до отсутствия части верхних конечностей.

Таким образом следует, что для обеспечения безопасного и комфортного использования проектируемого устройства, требуется предусмотреть подходящий для указанных фокусных групп интерфейс человек-машина [26].

Существует две основные разновидности интерфейсов: графический и физический. Основным различием этих интерфейсов можно считать способ контакта пользователя с элементами интерфейса. В графическом интерфейсе компоненты интерфейса расположены на экране, и доступ к ним может предоставляться несколькими способами: с помощью дополнительных устройств, например, компьютерная мышь или клавиатура или же посредством использования сенсорного экрана, когда взаимодействие пользователя происходит напрямую с элементами интерфейса [27].

Взаимодействие же с физическим интерфейсом происходит непосредственно через физические кнопки на устройстве. Благодаря отсутствию «посредников» такое взаимодействие является более удобным для людей пожилого возраста и людей с ОВЗ. Хотя сенсорный экран также не имеет «посредников» во взаимодействии, он все же не является оптимальным вариантом для указанных фокусных групп, поскольку, например, знакомство с такой технологией занимает у пожилых людей больше времени, им требуется некоторое количество попыток, чтобы привыкнуть нажимать на элементы интерфейса с необходимым усилием. Для людей с ОВЗ сенсорные экраны тоже подходят не всегда. Иногда возникают случаи, когда у человека может отсутствовать возможность нажать на элемент интерфейса на экране, например, ввиду нарушений зрения или отсутствия части верхней конечности.

Помимо этого, использование интерфейса под водой налагает на него дополнительные требования. Из-за несовершенств технологий производства сенсорных экранов возникают такие проблемы, как случайная активация элементов интерфейса водой. В условиях использования устройства в водной

среде – среде повышенной опасности, случайная активация элементов устройства недопустима, ввиду обеспечения безопасности для пользователя [28].

Таким образом, можно сделать вывод, что оптимальным интерфейсом для проектируемого объекта является интерфейс с физическими кнопками. Далее следует уточнить список необходимых функций устройства, для управления которыми требуются кнопки, а также рассмотреть, какие характеристики они должны иметь.

Основными функциями для проектируемого устройства можно считать:

1) Включение/выключение устройства – может быть выполнено как двумя, так и одной кнопкой. Второй вариант более оптимален, так как не требует лишнего времени на принятие решения в чрезвычайной ситуации: пользователь будет иметь одно единственное верное решение.

2) Переключение скоростей – в зависимости от условий эксплуатации (закрытый или открытый водоем), а также от индивидуальных характеристик пользователя (вес) имеется необходимость в регулировке силы тяги двигателя(-ей) для обеспечения оптимальной скорости передвижения. Следует предусмотреть две кнопки – для увеличения и уменьшения скорости. Большее число кнопок может повлечь расфокусировку внимания пользователя.

3) Включение/выключение фонаря – возможность использования устройства в открытых водоемах налагает на его функции дополнительные требования, обеспечивающие безопасность пользователя. В случае пасмурной погоды и иных случаев ухудшения видимости возникает необходимость использования осветительного прибора. Для его активации, также как и для активации устройства, требуется предусмотреть одну физическую кнопку, во избежание перегруза интерфейса и нежелательной расфокусировки внимания пользователя.

4) Кнопка SOS – исходя из особенностей основной фокусной группы пользователей, а также возможных условий эксплуатации, требуется предусмотреть наличие в интерфейсе устройства «спасательной» кнопки. При ее активации сигнал о попадании пользователя в чрезвычайную ситуацию отправляется в службу спасения. Кнопка с такой функцией должна быть наиболее выделяющейся (по цвету и размеру) на фоне остальных, чтобы в момент опасности быть безошибочно определенной пользователем, находящимся при этом в стрессовой ситуации.

5) Включение/выключение звукового сопровождения – можно считать дополнительной функцией для узкого круга пользователей с нарушениями зрительной функции. Звуковые сигналы, издаваемые устройством, могут помочь пользователю ориентироваться относительно устройства и придадут ему уверенность, что в случае отдаления устройства от пользователя, он будет в силах самостоятельно его обнаружить.

На рисунке продемонстрированы (рисунок 13) возможные варианты расположения в интерфейсе кнопок, отвечающих за указанные выше функции. Номера на кнопках соответствуют номерам функций в списке.

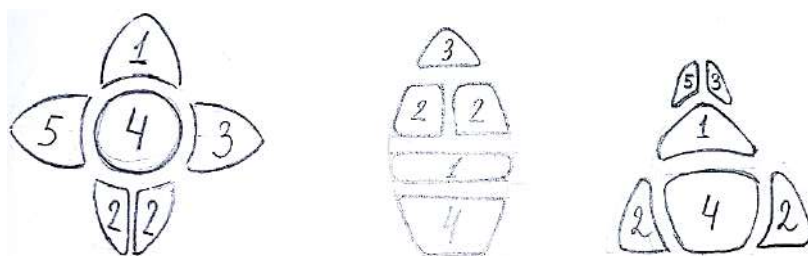


Рисунок 13 – Возможные варианты интерфейсов

После определения количества функций и кнопок интерфейса следует определиться с характеристиками самих кнопок [29]. Во-первых, следует учитывать размер кнопок, принимая во внимания особенности восприятия фокусных групп. Кнопки должны быть крупного размера, позволяющие людям с нарушениями мелкой моторики безошибочно попадать по нужным кнопкам. При разработке графических интерфейсов Human Interface Guidelines от Apple рекомендует, чтобы размеры кнопок были не менее 9,6 мм по

диагонали (44 x 44 пикселя на iPad), увеличение этого размера для приложений и веб-сайтов, обычно используемых пожилыми людьми, повышает их юзабилити [30]. При проектировании физического интерфейса следует брать во внимание указанные размеры как минимально возможные [31], а учитывая наличие в фокусной группе людей с ОВЗ размеры должны быть увеличены как минимум в 2 раза.

Возможность использования устройства слабовидящими пользователями требует более подробно отнестись к выбору цветового решения для кнопок интерфейса. В рамках проектов по созданию безбарьерной среды для слабовидящих используют контрастную маркировку для обозначения важных элементов навигации и опасных участков. В качестве контрастного цвета чаще всего применяется желтый – т. к. это последний цвет спектра, который перестают различать люди с большими нарушениями зрительной функции. Именно поэтому для кнопок интерфейса проектируемого устройства следует использовать данный цвет.

В дополнение к контрастному цвету кнопок интерфейса, на каждой из них должна присутствовать маркировка, обозначающая, что выполняет та или иная кнопка. Маркировка должна быть выполнена в контрастном оттенке по отношению к основному цвету кнопок – например, черном или темно-синем. В качестве маркировки могут выступать изображения-инфографика или кодовые слова (рисунок 14).



Рисунок 14 – Пример маркировки

Помимо этого, необходимо предусмотреть рельефную маркировку шрифтом Брайля.

- для кнопки включения - ⋮⋮ (on);
- для кнопки управления скоростью - ⋮⋮ и ⋮⋮⋮⋮ (up и down);
- для кнопки SOS - ⋮⋮⋮ (SOS);
- для кнопки включения фонаря - ⋮ ⋮⋮⋮⋮ (light);
- для кнопки включения звукового сопровождения - ⋮⋮⋮⋮⋮ (sound).

2.6 Эскизирование

Исходя из выявленных решений по каждому из требований по проектированию надводного скутера были созданы 3 варианта эскизных решений [32].

Для удобства и объективности оценивания эскизов было решено использовать таблицу для оценки (таблица 4) [33].

Таблица 4 – Критерии оценки эскизов

Критерий	Соответствие	Несоответствие
Обтекаемый корпус		
Наличие гребного(-ых) винта(-ов)		
Наличие рукояток и/или иных элементов для удержания устройства		
Наличие интерфейса		
Возможность транспортировки		
Возможность складывания		

2.6.1 Вариант «Летучая мышь»

За основу первого эскиза (рисунок 15) был взят бионический аналог [34] – летучая мышь. Помимо наличия крыльев, которые лежат в основе боковых частей корпуса надводного скутера, данный аналог интересен и другой своей особенностью. Как известно, летучие мыши имеют слабое зрение, но при этом идеально ориентируются в ночное время. Это им

позволяет делать эхолокация. Из-за наличия у бионического аналога данной особенности можно провести аналогию с тем, как люди с ограниченными возможностями могут преуспевать в иных сферах деятельности.

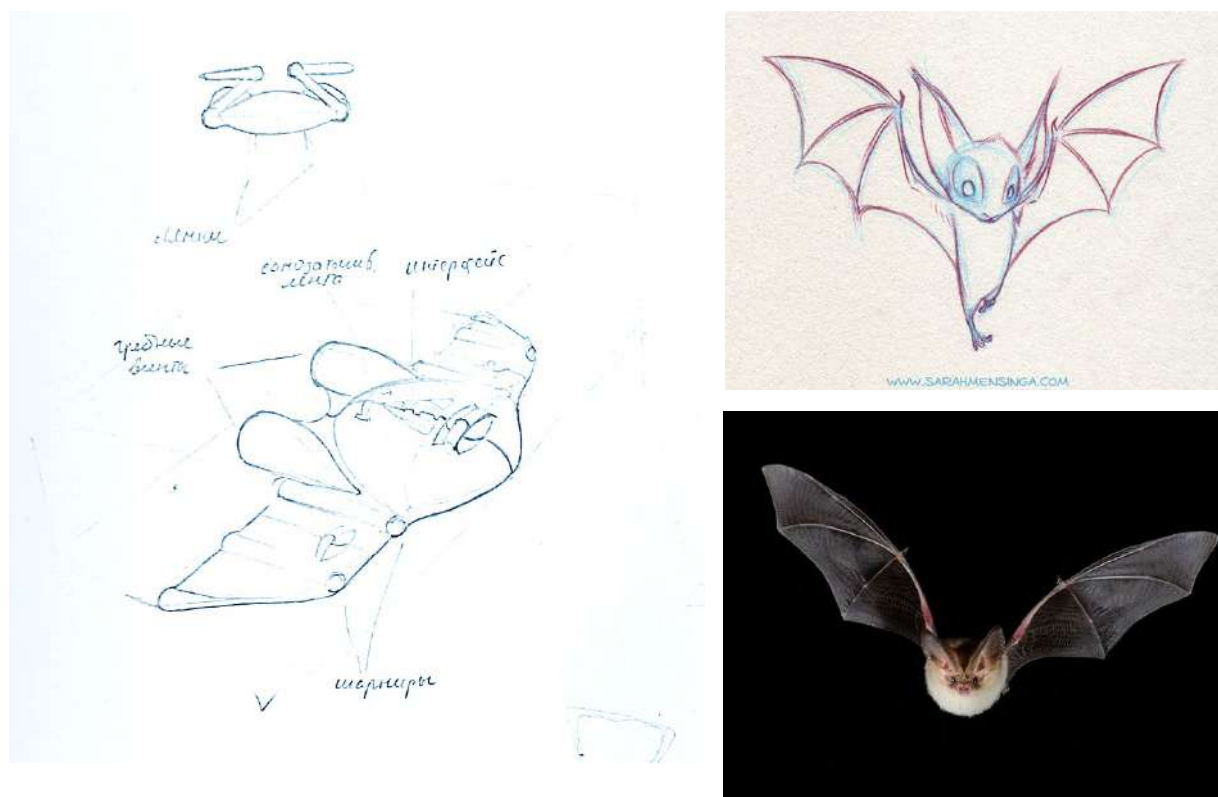


Рисунок 15 – Вариант «Летучая мышь»

Данное эскизное решение имеет два небольших гребных винта, расположенный по обе стороны от центральной оси. На верхней части корпуса расположены кнопки управления устройством. Над интерфейсом расположена рукоятка для удержания устройства одной рукой со специальным углублением для пальцев под ней (таким образом рукоятка практически не выходит за рамки корпуса и не ухудшает обтекаемость скутера); в дополнение к ней, под интерфейсом расположена самозатягивающаяся лента, под которой предполагается продевать руку, для надежного удержания надводного скутера. Для удержания надводного скутера двумя руками предусмотрены две рукоятки по одной на каждом из «крыльев» с такими же углублениями, как и центральная рукоятка, описанная выше.

К особенностям данного эскизного решения можно отнести возможность складывания устройства. Благодаря шарнирным соединениям,

«крылья», разделенные на две части каждая, могут быть сложены по направлению к корпусу (рисунок 16).



Рисунок 16 – Складывание устройства

В нижней части корпуса предусмотрены две лямки для транспортировки надводного скутера. Таким образом, в сложенном состоянии устройство можно транспортировать, надев его как рюкзак любым удобным способом (рисунок 11).

2.6.2 Вариант «Скат»

В основу следующего эскиза (рисунок 17) также лег бионический аналог, но на этот раз – скат. Данное животное напрямую связано с водой и имеет обтекаемую форму для быстрого и легкого передвижения в воде.

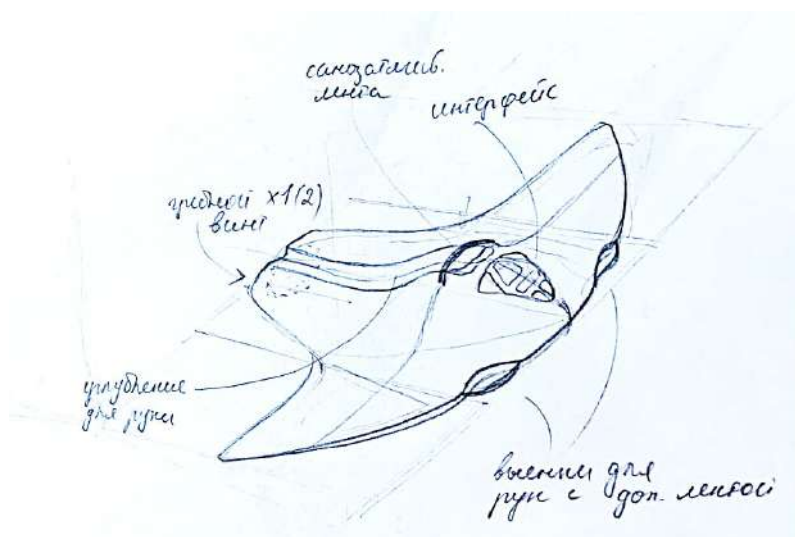


Рисунок 17 – Вариант «Скат»

Данный вариант так же предполагает наличие одного или двух гребных винтов, которые расположены в нижней части скутера. На утолщении корпуса в центре расположен интерфейс с кнопками управления. Следом за ним

располагается рукоятка-лента, под которую продевается рука пользователя при управлении одной рукой. Для удобного расположения руки при данном способе эксплуатации предусмотрено углубление в корпусе вдоль центральной оси скутера. Для удержания устройства двумя руками предусмотрены углубления на торцах «крыльев» с дополнительными лентами, которые будут располагаться на тыльной стороне ладони пользователя. Снизу корпуса также расположены ляжки, позволяющие транспортировать устройство как рюкзак.

Стоит отметить, что данный вариант не предполагает функции складывания, однако, благодаря отсутствию шарнирных соединений, корпус во втором варианте будет легче, чем в первом, что должно облегчать транспортировку. Только в этом случае следует учитывать габариты устройства (длина), чтобы при расположении устройства на спине, «крылья» не выходили за рамки спины так сильно, чтобы мешать передвижению пользователя.

2.6.3 Вариант «Биплан»

При разработке следующего эскиза были приняты во внимание следующие характеристики, которые должны быть учтены в надводном скутере: безопасность, маневренность и легкость. В связи с этим появилось эскизное решение «Биплан» (рисунок 18), в основу которого лег образ советского самолета Ан-2. Данный вариант предполагает наличие 4-х «крыльев», расположенных друг под другом попарно. При эксплуатации скутера с одной рукой, она продевается под лентой и располагается сверху устройства. Рядом расположен интерфейс с кнопками управления. Гребной винт располагается по центральной оси устройства, на противоположной стороне расположен полусферический элемент, увеличивающий обтекаемость надводного скутера. Шарниры, расположенные на каждом из 4-х «крыльев», позволяют складывать их вместе, что обеспечивает более удобное хранение.

Снизу корпуса, как и в предыдущих эскизах, присутствуют лямки для транспортировки скутера.

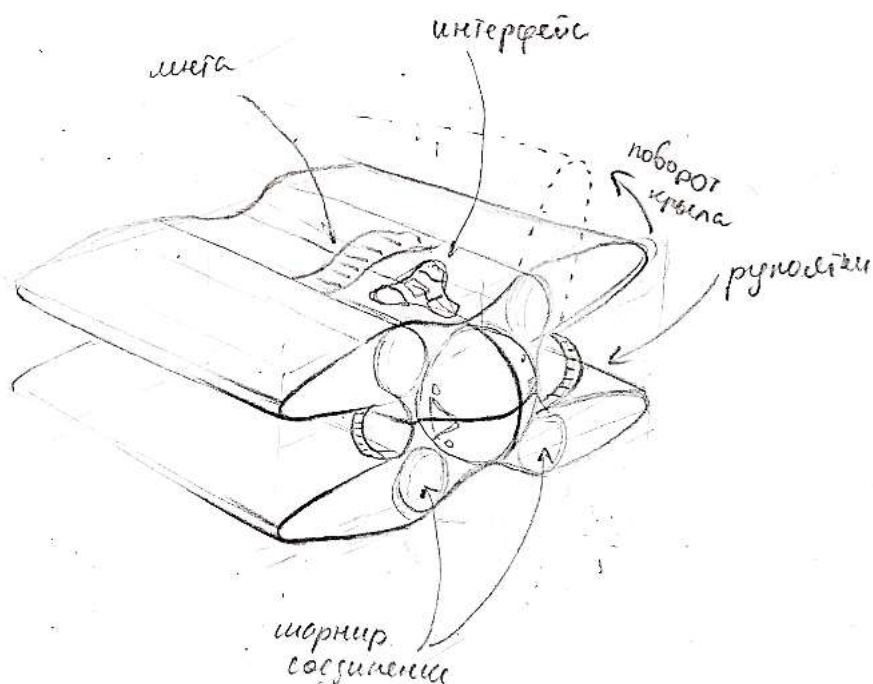


Рисунок 18 – Вариант «Биплан»

2.7 Сравнение вариантов

Для выбора наиболее оптимального решения была проведена оценка эскизов согласно установленным критериям (таблица 5).

Таблица 5 – Оценка эскизов

Критерий	Эскиз №1		Эскиз №2		Эскиз №3	
	+	-	+	-	+	-
Обтекаемый корпус	●		●			●
Наличие гребного(-ых) винта(-ов)	●		●		●	
Наличие рукояток и/или иных элементов для удержания устройства	●		●		●	
Наличие интерфейса	●		●		●	

Возможность транспортировки	•		•		•	
Возможность складывания	•			•	•	

Продолжение таблицы 3 – Оценка эскизов

Исходя из соответствия представленных эскизов указанным критериям (таблица 4), было выявлено, что наиболее оптимальным вариантом можно считать эскиз «Летучая мышь».

2.8 Доработка эскизного решения

Для дальнейшей проработки начальной концепции было решено создать черновой эскиз (рисунок 19).

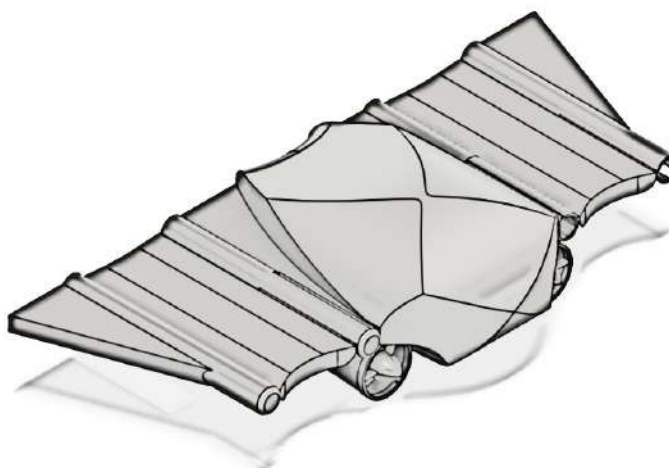


Рисунок 19 – Черновой эскиз

На первоначальных этапах эскизирования было проанализировано и выявлено, что расположение гребных винтов в соответствии с графическим эскизом не является эргономичным [35]. При таком расположении во время эксплуатации волна от гребных винтов, и они непосредственно будут упираться в плечи пользователя. Во избежание возникновения данной ситуации было решено переместить двигатели с гребными винтами, во-первых, в нижнюю часть устройства, во-вторых, разместить их в передней части. Таким образом, при эксплуатации пользователь будет находиться в максимальном удалении от винтов.

2.8.1 Обтекаемость формы

Для придания устройству более обтекаемой формы [36], были видоизменены крылья надводного скутера. Была изменена форма выемок под захват руками, «срезаны» углы при переходе из основной части крыла в дополнительную секцию. Нижней части крыла была также придана более обтекаемая форма (рисунок 20) [37].

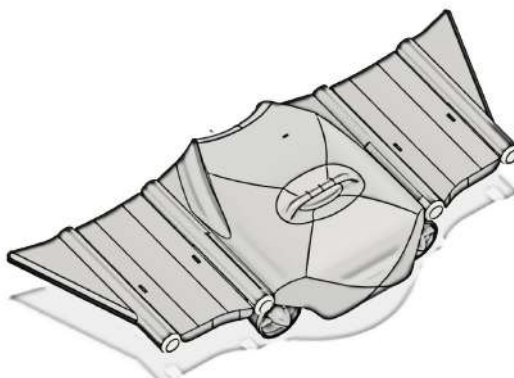


Рисунок 20 – Придание обтекаемой формы крыльям

Далее было выявлено, что в эскизе существует достаточно незадействованного места, которое можно убрать, не нарушив конструкцию устройства, при этом уменьшив вес, что несомненно положительно повлияет на дальнейшую эксплуатацию [38]. Уменьшить образовавшееся пространство можно путем изменения наклона края корпуса относительно его центра (рисунок 21).



Рисунок 21 – Изменение наклона края корпуса

Возвращаясь к вопросам обтекаемости устройства, было принято решение проанализировать получившийся на предмет наличия гидродинамической формы. Для получения наибольшей обтекаемости корпусу следует стремиться к каплеобразной форме [36]. Для достижения этой цели требуется уменьшить заднюю часть устройства, приподнимая при этом нижнюю плоскость формы (рисунок 22).

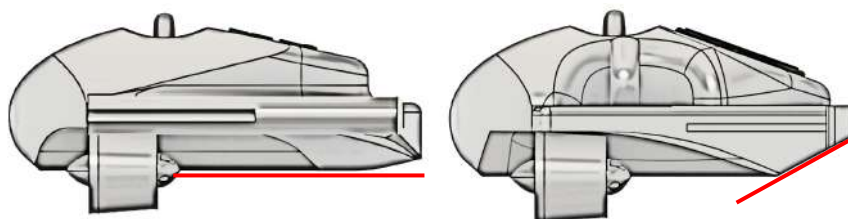


Рисунок 22 – Придание обтекаемой формы

2.8.2 Складывание крыльев

Далее следовало видоизменить форму крыльев таким образом, чтобы можно было обеспечить их складывание с максимальным уменьшением габаритов устройства в сложенном состоянии. Так как центральная часть устройства имеет округлую форму, то было решено придать основной части крыла дугообразную форму, как бы огибая корпус (рисунок 23) [39].

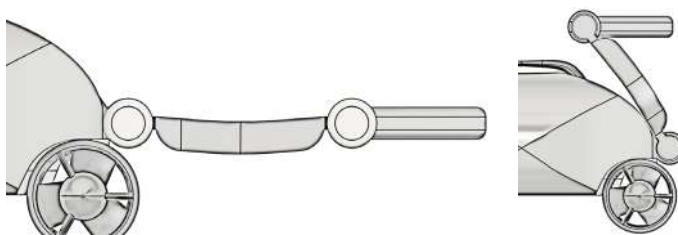


Рисунок 23 – Складывание крыльев

Придание крылу более дугообразной формы сделало бы транспортировочное положение менее габаритным, одного в таком случае при эксплуатации, крылья бы не лежали в одной плоскости и не давали бы пользователю возможность дополнительной опоры [40].

2.8.3 Отводные каналы

Возвращаясь к вопросу распространения волны от гребных винтов [41], было выявлено, что, даже находясь на нижней части устройства, они создают сильный поток, который может ударять в грудь, плечи и шею пользователя. Для отвода ударной волны следует предусмотреть специальные элементы корпуса, направляющие волну от пользователя. В качестве таких элементов выступили углубления в нижней части корпуса, направленные по пути распространения волны, слегка расходясь в стороны друг от друга. Таким образом, волна, проходя по этим «каналам», будет уходить в стороны от пользователя. Далее было показано, куда будет уходить волна от гребных винтов (рисунок 24).

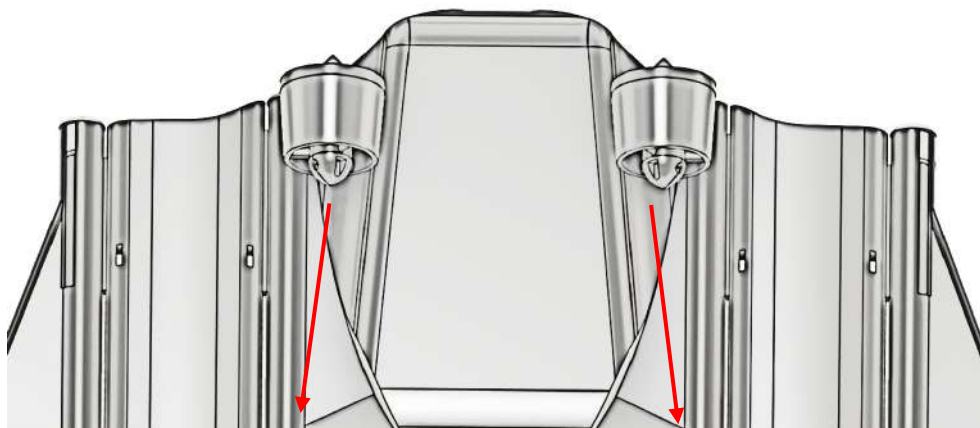


Рисунок 24 – Создание отводных каналов

Однако при такой конструкции волна все равно находится в одной плоскости с пользователем, поэтому стоит предусмотреть дополнительные конструктивные элементы позволяющие уводить волну еще и вниз. Такими элементами выступили треугольные закрывки (рисунок 25) [42].

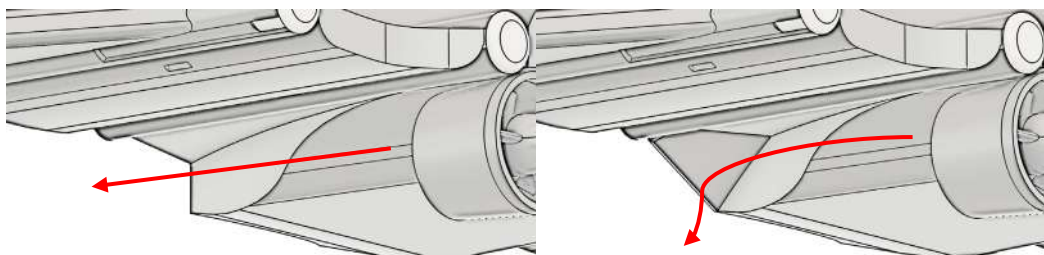


Рисунок 25 – Создание закрывков

Исходя из преобразований формы для улучшения обтекаемости [43], поменялась также и форма «каналов» для отведения волны. Было принято решение сделать переход между основной частью корпуса и треугольным закрылком более плавным, во избежание биения волны о закрылки – для плавного отвода волны (рисунок 26).

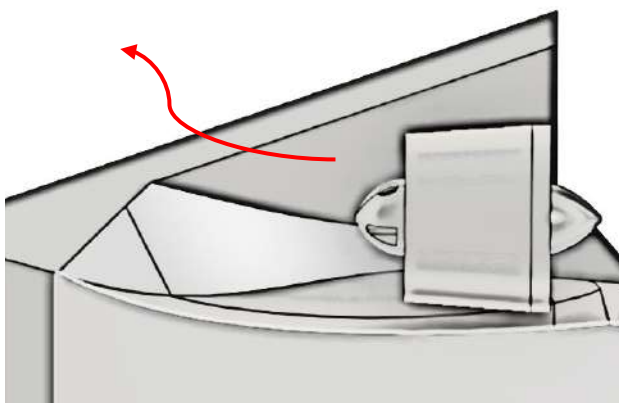


Рисунок 26 – Изменение формы каналов

2.8.4 Скругление острых углов

Также при 2D-эскизировании не была точно обозначена форма задней части корпуса, которая находится в непосредственной близости с пользователем, и в некоторых положениях пользователя при плавании контактирует с ним напрямую [44]. Острые углы в таких местах недопустимы, поэтому форма корпуса была скруглена. В появившейся вертикальной плоскости (рисунок 27) можно расположить интерфейс управления устройством. В таком случае они будут располагаться непосредственно перед глазами пользователя.

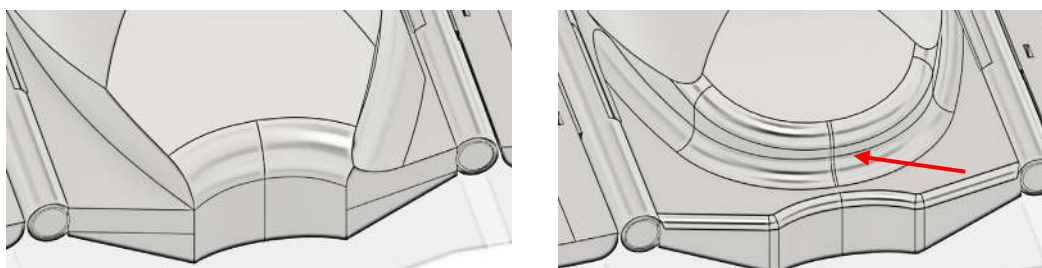


Рисунок 27 – Скругление острых углов

2.8.5 Удержание устройства

Следующим вопросом стал вопрос удержания устройства при эксплуатации. Исходя из возможных положений пользователя при эксплуатации, необходимо предусмотреть как минимум три элемента конструкции, за которые устройство можно удерживать. Два из них должны располагаться по бокам устройства и позволять удерживать его с помощью двух рук одновременно [45]. Третья рукоятка должна быть расположена в центре устройства и позволять пользователю управлять надводным скутером одной рукой [46]. Далее был представлен вариант решения центральной рукоятки (рисунок 28). Чтобы избежать ее сильного выступания за габариты корпуса и наложения на нее крыльев в положении транспортировки, было принято решение поместить ручку глубже в корпус и сделать углубление в нем для комфортного размещения пальцев.

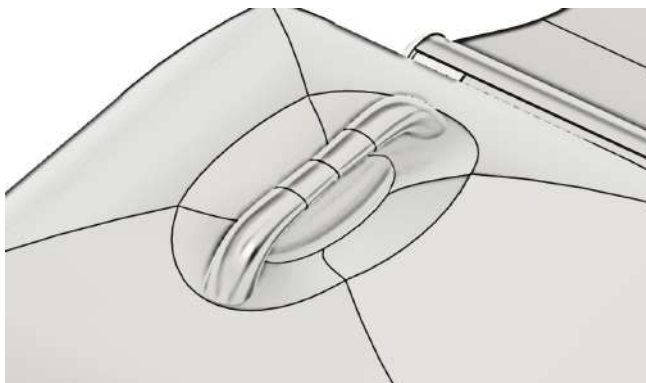


Рисунок 28 – Центральная рукоятка

Следующей задачей стал вопрос удержания устройства при плавании на спине. Пользователю в таком положении также необходимы элементы конструкции, за которые нужно держаться руками. Выемки на крыльях, которые используются для удержания устройства при плавании на груди, такую функцию на себя взять не могут, т.к. находятся на торце крыльев, и пользователь не способен дотянуться до них. Поэтому возникла необходимость в дополнительных элементах, отвечающих поставленным требованиям. Было решено добавить рукоятки с боковых сторон корпуса, находящихся ближе к пользователю, чем выемки на крыльях. Однако, в ходе

моделирования выяснилось, что при таком расположении рукоятки не позволяют крыльям занимать транспортировочное положение, поэтому было решено сделать для них углубления по бокам корпуса (рисунок 29).

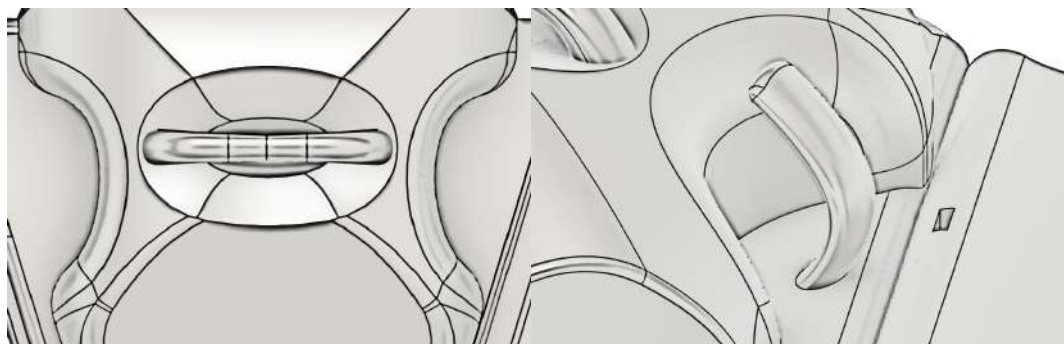


Рисунок 29 – Добавление боковых углублений и рукояток

2.9 Итоговая концепция

Таким образом, путем детального анализа 2D-эскиза и проработки чернового эскиза, а также поэтапного решения образующихся проблем, была создана итоговая концепция надводного скутера (рисунок 30).

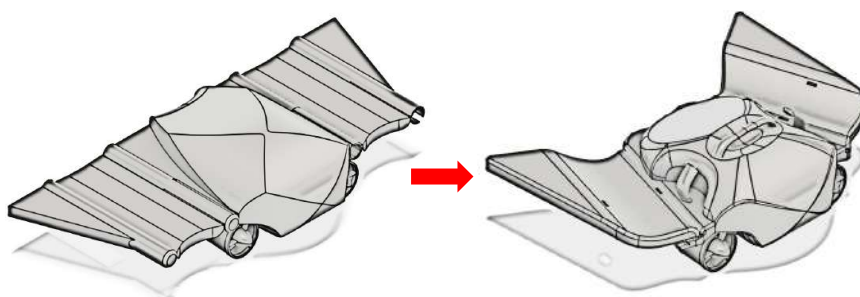


Рисунок 30 – Итоговая концепция

В ходе детального проектирования была получена законченная, более обтекаемая и эстетичная форма устройства. Для дальнейшей проработки следует найти решения на вопросы эргономики устройства, управления надводного скутера и его интерфейса, а также проконтролировать соответствие обозначенным габаритным размерам.

2.10 Выводы

После создания итоговой концепции для продолжения работы следует оценить полученное устройство на соответствие поставленным в первой главе требованиям и при необходимости доработать недочеты

1) **Безбарьерное устройство** – концепция устройства создана с учетом особенностей фокусных групп и предполагает различные способы удержания устройства, которые можно выбирать в зависимости от возможностей пользователя;

2) **Универсальное устройство** – устройством могут пользоваться не только представители основной фокусной группы, но и рядовые пользователи.

3) **Легкое устройство** – в ходе уточнения формы устройства были предприняты действия по максимальному уменьшению нефункциональных пространств и, соответственно, уменьшению веса устройства. В дальнейшем следует выбирать материалы для производства устройства с учетом их веса;

4) **Простое в управлении устройство** – в концепции устройства предусмотрены различные варианты удержания устройства и заданы основные конструктивные элементы для дальнейшего преобразования их в органы управления;

5) **Эргономичное устройство** – в концепции устройства предусмотрены выемки для рук, а также скруглены все острые элементы. Далее следует более подробно проанализировать все элементы устройства на соответствие нормам эргономики;

6) **Безопасное устройство** – в ходе дальнейшей разработки интерфейса следует предусмотреть обязательное наличие кнопки SOS;

7) **Обтекаемое устройство** – форма корпуса в ходе множественных доработок приобрела обтекаемую каплевидную форму, поменялась конфигурация крыльев надводного скутера;

8) **Социализирующее устройство** – эстетичный внешний вид устройства придает уверенности пользователям с проблемами социализации.

3 Разработка конструкторского решения

3.1 Выбор материала

Выбор материала является неотъемлемой и важной частью проектирования объектов промышленного дизайна. Исходя из специфики эксплуатации объектов, требуется подбирать соответствующие материалы, отвечающие требованиям безопасности.

Рассматривая надводный скутер с точки зрения выбора материалов, требуется обозначить ряд критериев, необходимых к исполнению. Учитывая среду эксплуатации устройства и наличие электронной составляющей, материал корпуса должен быть обязательно водостойким, чтобы не допустить контакта электроники с водой. С целью защиты внутренних составляющих от внешнего воздействия материал корпуса также должен быть прочным. Помимо этого, нельзя не учитывать вес материала. Поскольку требуется обеспечить плавучесть устройства, материалы следует выбирать меньшей плотности и веса.

В качестве материалов для корпуса надводного скутера рассматривались: ABS-пластик, стеклопластик, полиэтилен низкого давления. Наиболее легким и прочным из перечисленных материалов является стеклопластик [47]. Прочность АБС пластика составляет (46-80) МПа [48], полиэтилена низкого давления (19,0-35,0) МПа, а стеклопластика (89-94) МПа. Также стеклопластик обладает высокими физико-механическими характеристиками; в зависимости от используемых смол некоторые стеклопластики могут превосходить по прочности сталь. Помимо этого, стеклопластик стоек к воздействию химически агрессивных сред, солевых растворов. Гигроскопичность материала минимальна. Также несомненным преимуществом использования в проекте данного материала является короткий цикл запуска объекта в производство – все необходимое оборудование можно изготовить в течение 2 недель.

3.2 Проектирование

3D-моделирование является неотъемлемой частью работы над объектом промышленного дизайна. В качестве программного продукта для работы над созданием надводного скутера был выбран Autodesk Fusion 360. В нем проходили как этапы эскизирования, так и финальная проработка объекта. Дальнейшие этапы проекта, такие как создание технической документации происходило в SOLIDWORKS.

3.2.1 Реализация складывания крыльев

Учитывая необходимость функции складывания у надводного скутера, были предусмотрены шарнирные соединения [49] в местах крепления крыльев к корпусу и частей крыльев друг к другу. Исходя из особенностей конструкции шарниров, они обязаны не иметь криволинейных форм. Из-за этого ограничивается вариативность формообразования крыльев надводного скутера, а также возникают проблемы с созданием обтекаемой формы устройства.

Стоит отдельно рассмотреть шарнирный механизм в надводном скутере. Поскольку такое соединение обеспечивает свободный поворот частей относительно друг друга на достаточно большой угол, возникает новая задача – фиксация крыльев в нужном положении относительно корпуса. Для решения появившейся задачи было решено прибегнуть к использованию пазов – для фиксации крыльев в нужных положениях (эксплуатации и транспортировки). Таким образом для смены положения необходимо вытащить крыло из соединения и совместить пазы в нужном варианте расположения крыла (рисунок 31).

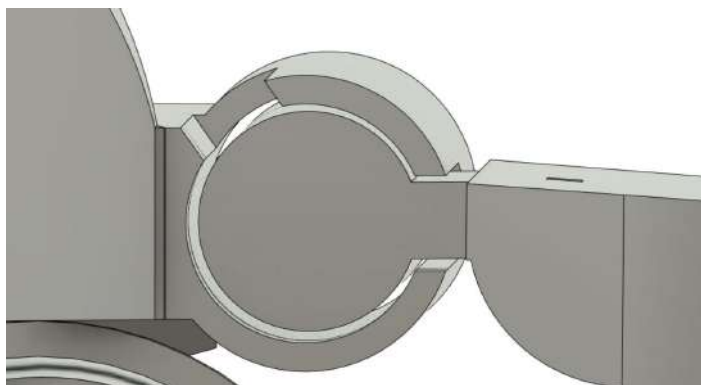


Рисунок 31 – Шарнирный механизм

Исходя из того факта, что для смены положений крыльев требуется вынимать их из шарнирного соединения, требуется предусмотреть фиксаторы, чтобы избежать случайной разборки конструкции во время эксплуатации. Одним из возможных решений данной задачи может являться винтовая заглушка на торце шарнирного соединения (рисунок 32).

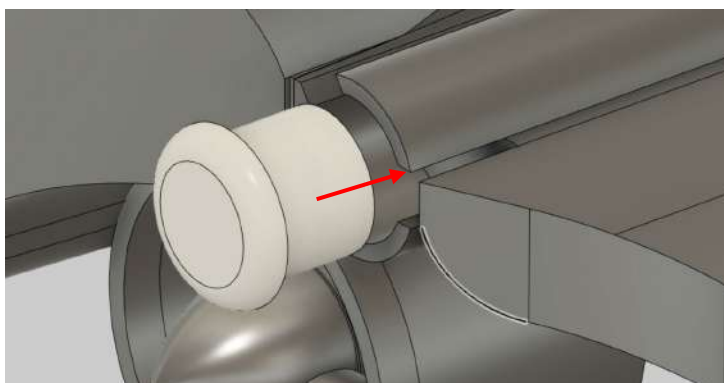


Рисунок 32 – Винтовая заглушка

Далее в ходе анализа конструкции было выявлено, что из-за двух фиксированных положений крыльев, их свободное вращение на шарнирах не имеет функциональной необходимости. Было решено отказаться от лишних креплений и оставить только пазовые соединения (рисунок 33). Для размещения необходимых пазов требовалось увеличить пространство для них. Благодаря увеличенному «плечу» под крылом, нагрузка на шип крыла распределяется более равномерно, так как «плечо» выступает в качестве опоры [50].

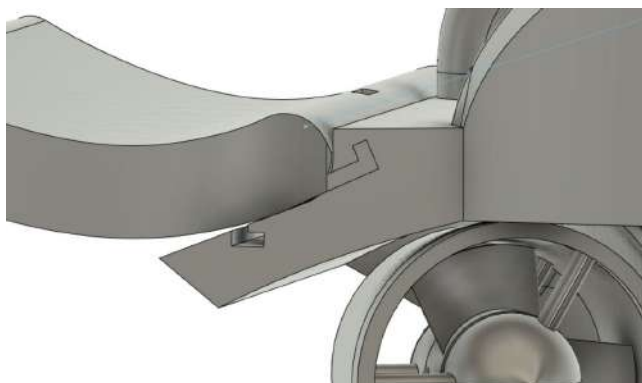


Рисунок 33 – Пазовые соединения

Последним вопросом для рассмотрения стало складывание устройства. При попытке изменения положения каждого крыла с эксплуатационного на транспортировочное возникала проблема наложения крыльев друг на друга (рисунок 34).



Рисунок 34 – Складывание крыльев с наложением

Для решения выявленной задачи была предпринята попытка поменять крылья местами – правое крыло при эксплуатации становилось левым при транспортировке, аналогично для левого крыла. В таком случае, крылья перестали накладываться друг на друга, а также начинали повторять формообразующие линии корпуса (рисунок 35).

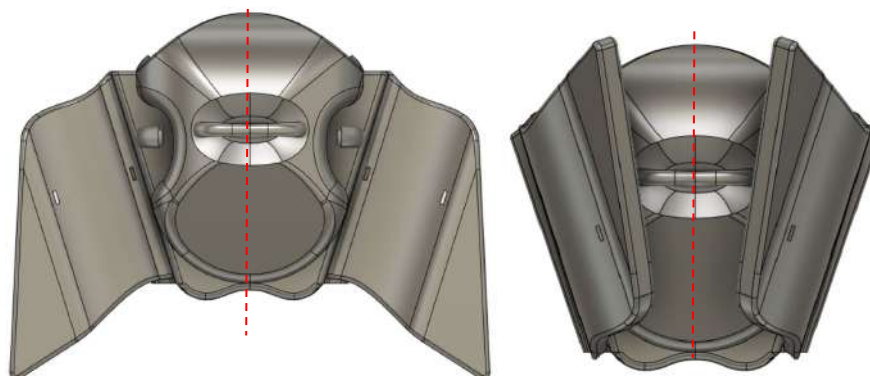


Рисунок 35 – Складывание крыльев без наложения

3.2.2 Реализация удержания устройства

Боковыми элементами для удержания выступают выемки для рук на торцах основной части крыльев. Для страховки от выскальзывания устройства из рук требуется предусмотреть специальные ремешки (рисунок 36). Для крепления этих ремешков было решено добавить сквозные отверстия. Такой способ крепления, когда ремешок зацепляется сам за себя, является более надежным, т.к. увеличивается площадь опоры ремешка на корпус, тем самым нагрузка распределяется более равномерно.

Такой способ удержания устройства предусмотрен при эксплуатации надводного скутера с выключенными двигателями, когда пользователь работает ногами в воде.



Рисунок 36 – Использование ремешков на крыле

3.2.3 Управление устройством

Основным вопросом для проработки итоговой концепции стал вопрос управления устройством. Исходя из особенностей среды эксплуатации, управление устройством не может быть организовано путем перемещения центра масс пользователя относительно устройства, поэтому следует предусмотреть иные способы управления.

В движущую систему надводного скутера входят два двигателя с гребными винтами. Меняя мощность работы каждого из двигателей, можно варьировать направление движения устройства. Например, для поворота устройства направо, требуется создать разность мощностей двигателей в сторону левого двигателя – то есть, левый двигатель должен работать мощнее правого. Тем самым создается точка вращения на месте правого двигателя и устройство начинает поворачиваться по часовой стрелке (рисунок 37). Аналогичный принцип следует использовать и при повороте налево.

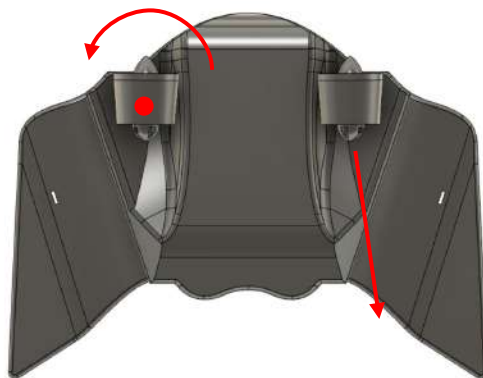


Рисунок 37 – Принцип поворота устройства

3.2.3.1 Боковая рукоятка управления

После уточнения механизма управления устройством требуется определить органы управления. Изначально предполагалось использование кнопочного интерфейса, однако, учитывая потенциальную опасность пользователя при нахождении в воде, возникает необходимость постоянно держаться за рукоятку устройства. Исходя из этого вывода, было принято

решение перенести функцию органов управления на рукоятки надводного скутера, превратив их тем самым в джойстики (рисунок 38) [51].

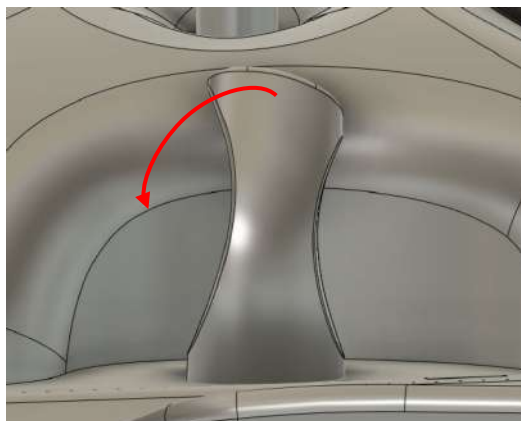


Рисунок 38 – Боковой джойстик

В данном случае регуляция мощностей двигателей будет производиться путем наклона рукоятки джойстика вперед в вертикальной плоскости. При наклоне вперед правого джойстика будет увеличиваться мощность правого двигателя, и производиться поворот устройства налево. При возвращении джойстика в нейтральное положение двигатели отключаются. Аналогичный принцип работы следует предусмотреть и у левого джойстика. Таким образом при одновременном наклоне обоих джойстиков вперед, устройство будет приобретать постоянную скорость и двигаться прямо. Увеличение скорости регулируется углом наклона обоих джойстиков. Дальнейшее изменение направления движения должно осуществляться путем разности углов наклона джойстиков относительно друг друга.

3.2.3.2 Центральная рукоятка управления

Также систему управления необходимо предусмотреть и при использовании устройства одной рукой. Центральную рукоятку следует также преобразовать в джойстик (рисунок 39), однако принцип его работы будет отличаться от боковых, поскольку он будет объединять их функции. Данный орган управления будет более сложным и иметь две плоскости вращения. Для

увеличения мощности обоих двигателей будет необходимо наклонить джойстик вперед. При наклоне джойстика вправо будет увеличиваться мощность левого двигателя и, соответственно, производиться поворот направо. Аналогичная ситуация при повороте джойстика налево.

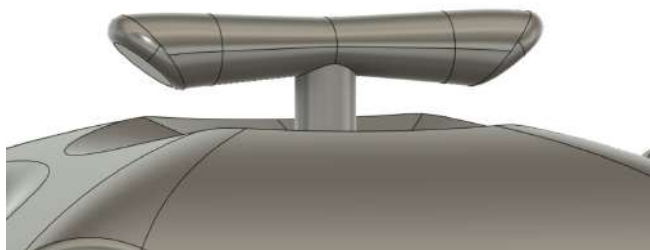


Рисунок 39 – Центральный джойстик

Таким образом, преобразовав рукоятки в джойстики, решилась проблема достигаемости кнопочного интерфейса пользователем при эксплуатации надводного скутера.

3.2.4 Безопасность

После утверждения системы управления необходимо проанализировать ее на соответствие нормам безопасности. Условия эксплуатации устройства, а также особенности фокусных групп пользователей, налагают на безопасность эксплуатации устройства особые требования.

Учитывая, что навыки плавания у пользователей могут быть недостаточными для спокойного удержания тела на поверхности воды, следует предусмотреть минимизацию возможности потери надводного скутера из рук пользователя. Поскольку устройство обладает двигателями и имеет собственную скорость, то стоит предусмотреть элементы системы управления, предотвращающие автономную работу двигателей. Такими элементами могут выступить кнопки, расположенные на джойстиках (рисунок 40). При захвате рукой джойстика происходит нажатие на кнопку, что приводит к активации двигателей. Соответственно, в случае потери захвата

джойстика и отпущенной кнопки, работа двигателей останавливается, препятствуя самостоятельному движению надводного скутера.



Рисунок 40 – Добавление кнопок в джойстики

На центральном джойстике необходимо предусмотреть две подобных кнопки, чтобы в независимости от того, какой рукой держится пользователь, он имел возможность полноценно нажимать на кнопку. Чаще всего, подобные кнопки располагают под указательным или средним пальцем, поскольку они являются более сильными, по сравнению, например, с безымянным или мизинцем.

3.2.4.1 Анализ плавучести

Следующим аспектом для рассмотрения стала плавучесть устройства. Поскольку данная характеристика является основополагающей для функционирования устройства, на нее стоит обратить особое внимание. Для понимания плавучести устройства необходимо знать выталкивающую силу, действующую на надводный скутер. Для расчета выталкивающей силы стоит воспользоваться законом Архимеда [52]. Для этого в формулу (1) следует подставить исходные данные:

- плотность жидкости (в данном случае воды) – 1000 кг/м^3 ;
- ускорение свободного падения – $9,80665 \text{ м/с}^2$;
- объем корпуса устройства (с учетом крыльев) - $0,029514 \text{ м}^3$.

$$F_A = \rho_{\text{жидкости}} \cdot g \cdot V_{\text{тела}} \quad (1)$$

где F – выталкивающая сила, Н;

ρ – плотность, кг/м³;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

V – объем, м³.

Таким образом, выталкивающая сила надводного скутера составляет 289,43 Н, что приравнивается к 29,51 кг вытесненной воды. Принимая во внимания вес устройства (выявленный в ходе обзора ближайших аналогов с запасом на изменение технической составляющей) – до 7 кг, остается 22,51 кг в противодействие нагрузке, направленной на надводный скутер. Учитывая тот факт, что в воде вес тела уменьшается в 5 раз, то оставшегося противодействия достаточно, чтобы выдержать нагрузку до 112,55 кг. Таким образом было выявлено, что надводный скутер обладает положительной плавучестью с достаточным запасом для поддержания пользователя на плаву.

3.2.4.2 Кнопка SOS

Последним, но не менее важным объектом для анализа является кнопка SOS. Принимая во внимание особенности фокусных групп, следует предусмотреть обязательное наличие такой кнопки. Основным ее назначением будет являться обеспечение безопасности при эксплуатации надводного скутера в открытых водоемах. При активации кнопки устройство отправляет сигнал тревоги в службу спасения, кнопка при этом начинает мигать, являясь дополнительным сигналом для поиска пользователя надводным скутером. Помимо кнопки SOS следует предусмотреть индикатор заряда батареи, чтобы заблаговременно предупредить пользователя о скором критическом снижении заряда батареи. Таким образом пользователь может своевременно изменить маршрут (при эксплуатации на открытых водоемах), не допуская возникновения чрезвычайных ситуаций.

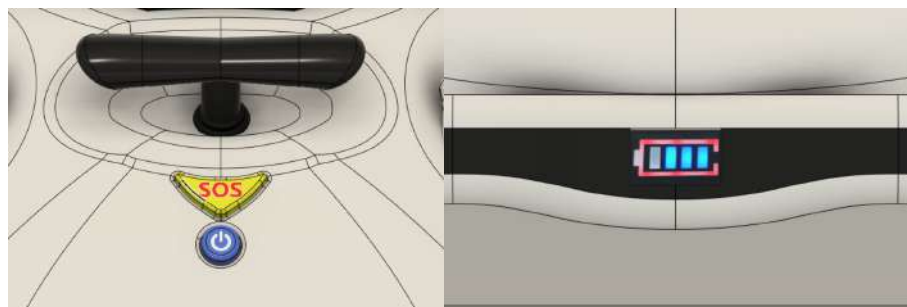


Рисунок 41 – Расположение элементов интерфейса

При выборе места для расположения указанных элементов следует руководствоваться такими критериями, как доступность и заметность. Элементы должны быть расположены в максимальной доступности для пользователя, а также быть заметными при поиске устройства службами спасения. Таким местом в проектируемом объекте является наивысшая точка – плоскость перед центральным джойстиком (рисунок 41).

Проанализировав надводный скутер на предмет безопасности и решив некоторые непроработанные в эскизном решении проблемы, было получено устройство, являющиеся безопасным при использовании как фокусными группами, так и рядовыми пользователями, как в закрытых, так и в открытых водоемах.

3.2.5 Эргономика

Безопасность эксплуатации устройства является важным, но не единственным аспектом для комфортного использования надводного скутера. Помимо этого, при проектировании необходимо соблюдать нормы эргономики.

Детальному анализу в данном случае должны подвергнуться элементы устройства, непосредственно взаимодействующие с пользователем: джойстики, крылья, а также поверхность корпуса, находящаяся под головой пользователя при плавании на спине.

Боковые джойстики имеют длину 97 мм (линейный размер от основания джойстика до наивысшей точки), 25x20 мм в наименее узкой части

джойстика. Эрго-схема боковых джойстиков представлена на примере мужской руки, так она более габаритная по сравнению с женской (рисунок 42) [53].



Рисунок 42 – Эрго-схема боковых джойстиков

Центральный джойстик имеет в ширину 127 мм (наименьший линейный размер между боковыми торцами), толщину 30 мм в наиболее тонком месте (рисунок 43).



Рисунок 43 – Эрго-схема центрального джойстика

В ходе эрго-анализа было выявлено, что рукоятки имеют минимально допустимые размеры [54].

Далее было рассмотрено положение тела при эксплуатации устройства (рисунок 44).





Рисунок 44 – Эрго-схема надводного скутера

По эрго-схеме видно, что при плавании на спине голова человека опирается на поверхность корпуса. Учитывая, что корпус выполнен из твердого материала, следует предусмотреть накладку (рисунок 45) из мягкого материала, например, силикона. Размеры такой накладки будут составлять 190x140мм (габаритные размеры).



Рисунок 45 – Мягкая накладка на корпус

Еще одним элементом, непосредственно контактирующим с пользователем, является крыло надводного скутера. Благодаря продольному углублению (шириной 148 мм) вдоль всей основной части крыла, рука удобно располагается при хвате за торец крыла, а также имеет некоторое ограничение для движения, что важно при эксплуатации устройства в воде. Для дополнительной фиксации руки используется ремешок (рисунок 46).



Рисунок 46 – Эрго-схема крыла

Таким образом в ходе детального анализа были выявлены некоторые эргономические недочеты, которые были в последствие устранены.

3.2.6 Транспортировочное положение

После тщательной проработки устройства в эксплуатационном положении, следует так же рассмотреть и транспортировочное.

На данный момент крепление крыльев выглядит следующим образом, представленным ниже (рисунок 47).

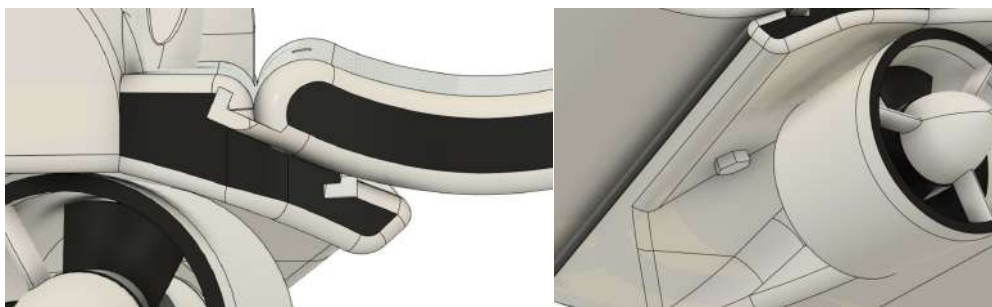


Рисунок 47 – Крепление крыльев

Нерешенной проблемой на данном этапе является фиксация крыльев в пазах. Для устранения данной проблемы следует предусмотреть:

- ограничитель в задней части корпуса – предусмотреть не сквозные пазы;
- крепеж для фиксации крыла после его установки – при помощи винта в средней части корпуса.

3.2.5 Соответствие габаритным размерам

Одним из важных требований, обозначенных в начале проектирования, было соответствие устройства определенным габаритным размерам. Учитывая особенности эксплуатации надводного скутера, были выдвинуты габаритные рамки, за которые размеры надводного скутера выходить не могут.

Итак, обозначенные габаритные рамки равнялись пространственному контейнеру с размерами 1000x745x200 мм. Для анализа созданной модели

были получены ее габаритные размеры. В длину устройство вышло в 811 мм, что удовлетворяет условиям. Ширина устройства составляет 648 мм, что также входит в габаритные рамки. Высота устройства по самым выступающим точкам равняется 288 мм. Стоит отметить, что данный размер захватывает высоту центральной рукоятки и нижнюю точку двигателей, которые занимают малый процент от общего объема устройства. Сам же корпус имеет габариты в высоту 190 мм, что и можно считать основополагающим размером.

3.3 Техническая документация

Техническая документация предназначена для предоставления всей необходимой информации для производства и сборки всех элементов проектируемого устройства. В конструкторской документации нуждается любая уникальная деталь, которой не существует. Рассматривая надводный скутер с точки зрения создания конструкторской документации, следовало выполнить чертежи для всех деталей и сборочных единиц, за исключением стандартных механизмов, входящих в состав некоторых сборочных единиц.

Для выполнения конструкторской документации использовалась программа SOLIDWORKS. Данная программа позволяет выполнять чертежи в строгом соответствии с ГОСТ.

Конструкторская документация для надводного скутера представлена в приложении А.

3.4 Технологии изготовления устройства

При решении вопросов изготовления устройства необходимо определиться не только с материалами, но и с технологиями его производства.

Производство изделий из стеклопластика может быть выполнено по различным технологиям, каждая из которых имеет свои преимущества и определенные ограничения.

При отсутствии необходимости соблюдения точных размеров изготавливаемой продукции, например, толщины стенок, изделия могут производиться с помощью открытых способов формования стеклопластика, к которым относятся ручное формование, напыление, намотка. В случае, если требуется точное соблюдение заданных размеров, то выбираются закрытые способы формования стеклопластика, такие как прессование, RTM, вакуумная инфузия, протяжка [55].

Поскольку изготовление надводного скутера требует точного соблюдения всех размерных характеристик, то при его производстве следует выбирать закрытые способы формирования стеклопластика.

Прессование. Для производства изделий с помощью данной технологии требуется создать пресс-формы. В ходе производства премикс из стекловолокна и смолы сдавливается между частями пресс-формы, придавая затвердевающему составу необходимую форму. Процесс затвердевания в среднем занимает 5 минут. Различают два способа выполнения данной технологии, заключающиеся в разности подачи материалов внутрь пресс-форм. Первый способ характеризуется одновременной закладкой материала (стекловолокно и смола) в пресс-формы, второй – подачей смолы под давлением уже внутри пресс-формы с уложенным стеклопластиком. В производстве чаще используют первый способ.

К преимуществам данной технологии можно отнести получение изделий с точным соблюдением необходимой толщины, а также высокое качество поверхностей изделия.

Технология RTM (Resin Transfer Moulding). Одна из технологий, относящаяся к трансферному формированию. Основа технологии – инъекция смолы в закрытую форму, в состав которой входит матрица и пуансон. Между двумя частями закрытой формы выкладывается армирующий материал, заранее выкроенный по форме, далее под давлением в закрытую форму впрыскивается смесь смолы и отвердителя [56]. После затвердевания состава, изделие извлекается из формы и подвергается, при необходимости,

механической обработке. Данная технология является дорогостоящей на момент производства и установки необходимого оборудования (например, инжектора смолы), однако обладает неоспоримыми преимуществами, такими как:

- отсутствие воздушных включений;
- наличие гладкой поверхности с двух сторон изделия;
- большой процент армирующего материала в составе изделия (до 65%).

Вакуумная инфузия. Технология, также относящаяся к вакуумным методам формовки стеклопластика. Основным отличием от прессования под давлением является различие в пресс-формах. Если в первом случае пресс-форма состоит из двух или более твердотельных частей, то при вакуумной инфузии используется основная твердотельная форма и вакуумный мешок. В основную форму выкладывается сухое стекловолокно и при необходимости материал-заполнитель, далее укладывается смоло- и воздухопроницаемый материал (например, сетка), следом вся конструкция укрывается вакуумным мешком. В процессе производства из мешка откачивается воздух, плотно прижимая материал к стенкам формы, и впрыскивается связующее вещество [56].

Основными преимуществами данной технологии считаются:

- отсутствие перерасхода материала, в форму впрыскивается необходимое количество смолы;
- высокое содержание армирующего материала в изделии (до 70%);
- низкая затратность производства.

Таким образом, проанализировав основные технологии производства изделий из стеклопластика. Было принято решение при производстве корпуса и деталей надводного скутера использовать технологию вакуумной инфузии, поскольку благодаря вакуумному мешку данная технология позволяет изготавливать объекты точных размеров, с одинаковой толщиной стенок, не

требует пост обработки и перерасхода материалов. Помимо этого, качественные характеристики получаемых изделий являются одними из наилучших.

Из-за сложности изготавливаемых деталей при производстве могут потребоваться и дополнительные технологические процессы. Например, для получения сложной формы корпуса, помимо вакуумной инфузии может потребоваться еще и склейка полученных частей. Для этого могут быть использованы полиэфирные и эпоксидные клеи, а также применен метод высокочастотного нагрева. Из-за аналогичного состава клея и материала изделий, место склейки получается прочным, вплоть до уровня прочности монолитных изделий [55].

3.5 Оформление графического и презентационных материалов

Финальным этапом работы над проектом можно считать представление итогов проектирования в виде графического и презентационного материалов. К перечню необходимых к представлению материалов относятся: планшет, презентация, видеоролик и макет.

3.5.1 Создание планшета

Для моделирования надводного скутера была использована программа Autodesk Fusion 360. Для визуализации было принято решение использовать Autodesk 3ds Max. Данный программный продукт имеет более широкие настройки сцены, позволяет более вариативно работать над освещением и получать качественные изображения, что особенно важно при большом размере итоговых планшетоов.

Для создания качественной визуализации требуется настроить представление материалов объекта, выставить источники света, подобрать необходимые настройки сцены. Итоговый рендер устройства представлен ниже (рисунок 48).

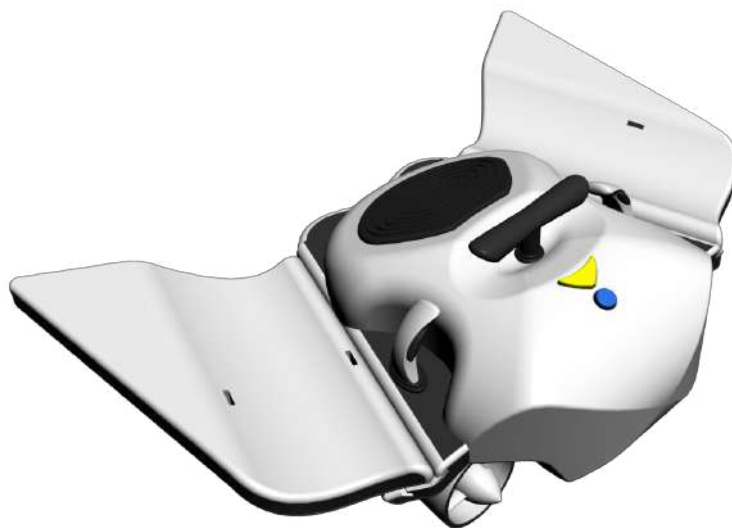


Рисунок 48 – Итоговый рендер надводного скутера

Для создания непосредственно планшета была использована программа Adobe Photoshop. Для начала работы был создан файл с необходимыми настройками размера, цветовой модели, разрешения. Далее была построена сетка из направляющих, ограничивающая обязательные отступы от границ планшета, а также намечающая расположение основных блоков (рисунок 49) [57].

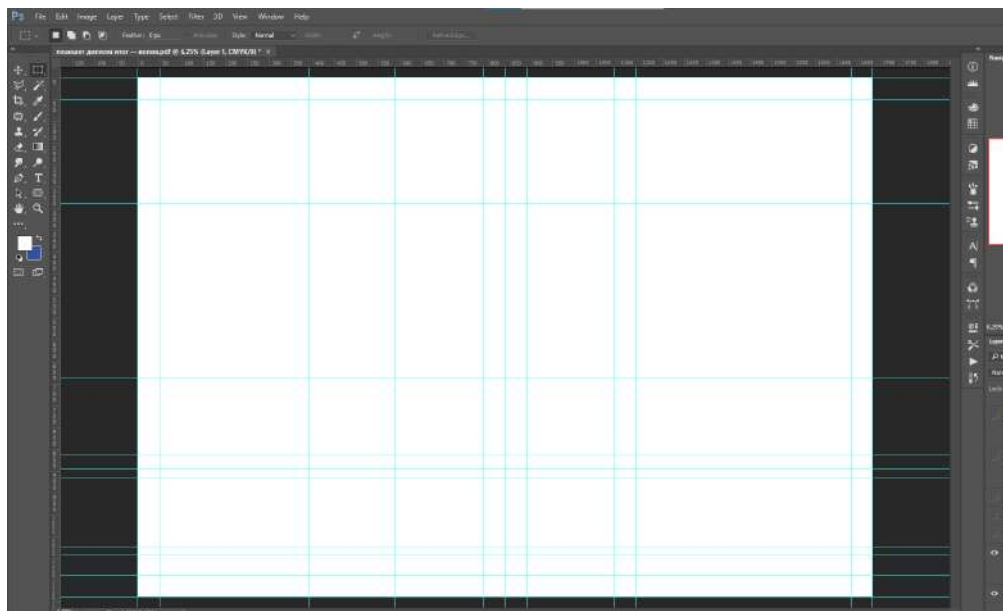


Рисунок 49 – Сетка из направляющих

Далее были добавлены изображения устройства и расположены с учетом будущих блоков (рисунок 50).

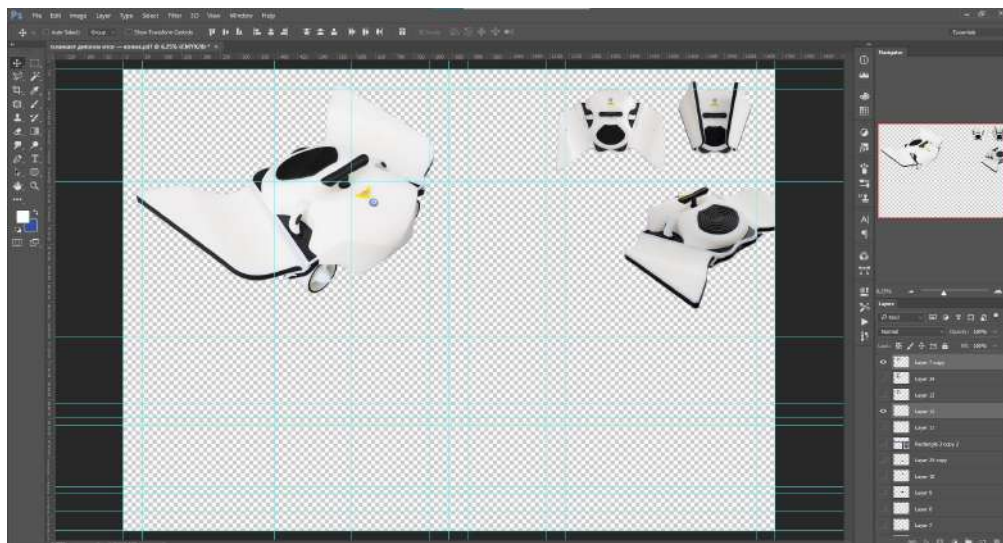


Рисунок 50 – Размещение изображений устройства

Также были размещены такие элементы планшета, как чертежи, текстовые блоки, название устройства (рисунок 51).



Рисунок 51 – Расположение элементов

Итоговый вариант планшета, выполненный с учетом сетки и размещения блоков, представлен в приложении Б.

3.5.2 Создание презентации

Для создания презентации использовалась программа Microsoft Power Point. Данный продукт имеет достаточно широкие возможности и позволяет создавать качественные слайд-шоу и презентационные ролики.

В качестве основного цветового решения слайдов был выбрано сочетание белого, серого и голубых оттенков (рисунок 52). Данный выбор может быть обоснован ассоциациями, возникающими при восприятии данных оттенков. Синий цвет часто ассоциируется с водой, а основная среда эксплуатации надводного скутера – водная. Серые и белые оттенки являются нейтральными и часто используются в проектах, связанных с медицинским оборудованием [58]. Надводный скутер хоть и не относится к данной категории оборудования, но косвенно касается данной тематики.

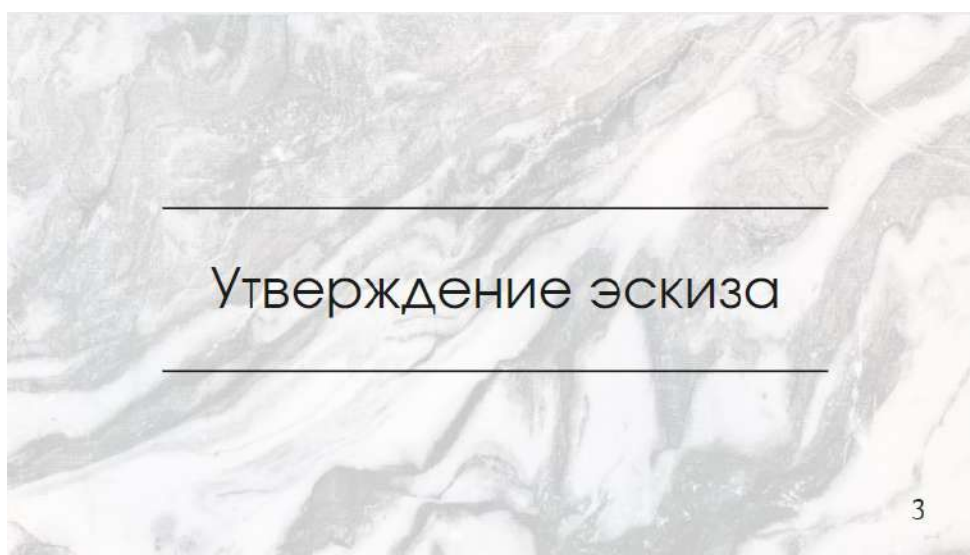


Рисунок 52 – Цветовое решение презентации

Также были выдвинуты требования для шрифтов, используемых в презентации. Учитывая плавные формы надводного скутера, следует выбирать более пластичные и округлые шрифты [59]. Поскольку презентация демонстрируется на большом экране, следует тщательно отнестись к читабельности текста, поэтому стоит остановить свой выбор на шрифтах без засечек (рисунок 53).



Рисунок 53 – Шрифты презентации

3.5.3 Создание видеоролика

Представление видеоролика о спроектированном объекте является одним из наилучших способов показать его возможности и назначение, а также продемонстрировать взаимодействие человека с объектом. Помимо этого, одной из задач видеоролика является демонстрация всех конкурентных преимуществ.

Для создания видеоролика использовалась программа Autodesk 3ds Max, обладающая широким спектром возможностей для создания анимации объекта, а также для получения качественного рендера [60]. В качестве подготовки к созданию видеоролика была настроена сцена: выставлены камеры, источники света, создано окружение.

Для демонстрации взаимодействия человека с устройством был создан персонаж (рисунок 54), выполненный в стилистике спроектированного устройства.

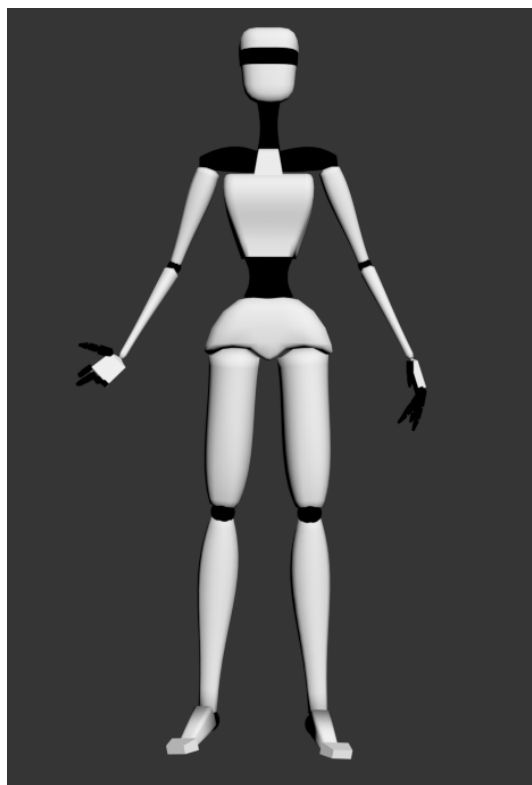


Рисунок 54 – Персонаж для видеоролика

3.6 Макетирование

Финальным этапом в создании презентационного материала стало создание макета надводного скутера. Макетирование – процесс создания модели объекта, позволяющей продемонстрировать различные характеристики объекта, такие как его пластика, соотношение размеров составных частей, фактура поверхностей и т.д.[61]

Роль макета проектируемого устройства заключается в демонстрации самого объекта, пропорционального соотношения частей устройства друг к другу, а также в обосновании дизайн-решения [62].

Для начала работы над макетом следует определиться с размерами макета и руководствоваться при этом масштабами ГОСТ [63]. Далее необходимо выбрать технологию изготовления объекта [64]. Это может быть как ручное макетирование, например, изготовление макета из бумаги или картона, вытачивание из пенопласта и т.п., так и макетирование с

использованием производственных технологий: лазерная резка, фрезерование, 3D-печать.

3D-печать является современным производственным процессом, позволяющим создавать объекты по их 3D-модели [65]. Данный способ изготовления объектов отличается быстротой производства и точностью передачи форм и размеров. Из-за сложного формообразования надводного скутера было решено использовать технологию 3D-печати, поскольку, используя ручное макетирование, передать всю пластику форм, соблюдая при этом точность размеров, является практически невозможным.

Ниже представлен макет надводного скутера (рисунок 55).



Рисунок 55 – Макет надводного скутера

3.7 Выводы

Для понимания качества выполненной работы следует произвести анализ полученного устройства на соответствие поставленным ранее требованиям. Степень соответствия данным условиям демонстрирует уровень выполнения проекта.

Безбарьерное устройство

- устройство позволяет заниматься оздоровительным плаванием людям с ограничениями по здоровью, пожилого возраста, даже при отсутствии навыков плавания
- устройство предусматривает различные способы удержания, что позволяет подобрать наиболее удобный вариант индивидуально для каждого пользователя

Универсальное устройство

- устройство доступно для использования не только фокусными группами, но и среднестатистическими пользователями

Легкое устройство

- для производства устройства выбран наиболее легкий материал, что не утяжеляет устройство;
- объем устройства позволяет ему обладать положительной плавучестью.

Простое в управлении устройство

- в устройстве предусмотрено несколько вариантов интуитивно понятного управления

Эргономичное устройство

- предусмотренные в конструкции органы управления, места непосредственного взаимодействия с пользователем проанализированы на соответствие нормам эргономики;
- все острые кромки и выступающие элементы скруглены.

Безопасное устройство

- устройство оснащено кнопкой SOS, индикаторами заряда батареи и сигнальным маячком;
- кнопки на джойстиках позволяют контролировать работу двигателей и блокируют их при потере устройства из захвата

Обтекаемое устройство

- в ходе множественного видоизменения формы корпуса было получена обтекаемая форма устройства, стремящаяся к каплевидной.

Социализирующее устройство

- современный дизайн надводного скутера и его помощь при занятиях оздоровительным плаванием позволяет чувствовать себя уверенно при его эксплуатации даже пользователям с проблемами социализации.

4 Концепция стартап-проекта

4.1 Описание продукта как результата НИР

Поддержание здоровья является неотъемлемым процессом для ведения полноценной и яркой жизни. Одним из лучших способов для поддержания здоровья является занятие оздоровительным плаванием, поскольку именно при таком виде активности задействуется наибольшее количество мышц, но при этом нагрузка на суставы нивелируется состоянием невесомости в воде.

Однако не все люди могут в полной мере заниматься оздоровительным плаванием в виду разных причин: некоторые люди не умеют плавать, люди пожилого возраста имеют трудности с любым повышением двигательной активности (например, имеют хронические заболевания), люди с ограниченными возможностями здоровья в целом имеют сложности с нахождением в воде, а также с социализацией. Проблема популяризации оздоровительного плавания и открытия данного вида физической культуры для наибольшей аудитории – является актуальной и требует решения.

Предметом проектирования является автоматическое устройство для оздоровительного плавания, эксплуатируемое на поверхности воды и обеспечивающие данное положение и для пользователя в том числе, именуемое в дальнейшем «надводным скутером». Надводный скутер предназначен для использования в закрытых водоемах – общественных и частных бассейнах, а также в открытых водоемах – реках, озерах и морях.

К преимуществам данного устройства можно отнести: расширенный функционал, адаптированность под разные группы пользователей, компактность при транспортировке. Из решенных проблем можно отметить: возможность использования устройства в закрытых водоемах и поддержание пользователя на поверхности воды с использованием небольших мощностей.

Надводный скутер помогает пользователю держаться на воде, даже если его навыки плавания стремятся к нулю, помимо этого, благодаря гребным винтам, пользователь может передвигаться по поверхности воды, затрачивая

при этом минимум усилий. Кнопки переключения скоростей позволяют регулировать скорость передвижения и регулировать ее с учетом индивидуальных особенностей пользователя и места эксплуатации. Дополнительные функции в виде включения фонаря и звукового сопровождения позволяют пользоваться устройством в открытых водоемах в темное время суток или пасмурную погоду, а также людям со слабым слухом. Благодаря функции складывания, надводный скутер может легко транспортироваться и храниться.

4.2 Интеллектуальная собственность

Для защиты интеллектуальной собственности предусмотрена патентная система. Патент – документ, выдаваемый патентным органом (в России структура Роспатента - ФИПС) и дающий обладателю исключительное право на объект промышленной собственности, которая может быть представлена в виде изобретения, полезной модели или промышленного образца (статья 1345 ГК РФ). Основной функцией патента является защита авторского права и ограничение на пользование патента другими лицами. Помимо защиты интеллектуальной собственности патент также обладает коммерческой выгодой. Патентообладатель вправе единолично распоряжаться прибылью от использования своей разработки.

Рассматривая надводный скутер как оригинальное устройство, не имеющее прямых аналогов на рынке, его можно запатентовать как полезная модель (на срок до 10 лет), и в таком случае объектам защиты будут являться техническое решение и дизайн-концепция. Помимо этого, можно оформить патент промышленного образца на внешний вид устройства сроком до 25 лет.

В качестве основного нормативного документа о патентных правах выступает часть четвертая Гражданского кодекса Российской Федерации.

4.3 Объем и ёмкость рынка

Для планирования объема продаж и потенциальной прибыли от реализации устройства следует провести исследование ёмкости рынка. Ёмкость рынка – размер рынка определенного товара или услуги, который выражается в объеме продаж за определенный период. Также этим термином называют общий спрос на категорию товаров, выраженный в покупательной способности населения [66].

Ёмкость рынка определена расчетным путем. По данным 2019 года в России насчитывается 5 855 соревновательных бассейнов (без учета частных бассейнов) [67]. Количество дорожек в зависимости от размеров бассейна может варьироваться от 3 до 10 штук. Для того, чтобы сгладить разницу размеров бассейнов, следует принять во внимание среднее арифметическое количество дорожек – 6 штук. Для безопасной эксплуатации разрешается использовать не более двух устройств на одной дорожке. Примерная себестоимость надводного скутера равняется 23 450 руб. Таким образом суммарная емкость рынка составляет $5\,855 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 23\,450 = 1\,647\,597\,000$ руб.

Если предположить, что гарантия на продукт длится 5 лет, тогда в год частота покупок будет составлять 0,20. В таком случае объем рынка составит:

$$5\,855 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 0,20 \cdot 23\,450 = 329\,519\,400 \text{ руб.}$$

4.4 Анализ современного состояния и перспектив развития отрасли

Для понимания текущего состояния и перспектив развития отрасли следует детально проанализировать состояние целевой аудитории проектируемого устройства.

Согласно Росстату, по состоянию на 2018 год в России проживает 37,9 млн. человек, которые находятся в возрасте старше трудоспособного. Однако не все люди данного возраста придерживаются активного образа жизни [68].

Исследование Комплексного обследования условий жизни (КОУЖ) пожилого населения в 2018 году показало, что только 20 % (около 7,58 млн. человек) считает себя способным продолжать вести активный образ жизни

[69]. Из основных причин понижения активности назывались отсутствие желания и нехватка времени. Первую причину можно назвать субъективной и интерпретировать по-разному. Например, некоторые люди не хотят вести активный образ жизни, потому что бояться не справиться с возросшими нагрузками, некоторые стесняются своего неумения выполнять упражнения правильно или, например, неумения плавать.

Количество людей с инвалидностью в России с каждым годом уменьшается, но при этом все равно достигает большой цифры. Согласно статистике на 2020 год, количество инвалидов в России составляло 11 875 000 человек, из них 4 556 000 – инвалиды третьей группы (рисунок 56) [70].

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Всего инвалидов, тыс. человек	13082	12946	12924	12751	12261	12111	11947	11875
в том числе:								
I группы	1496	1451	1355	1283	1309	1466	1433	1422
II группы	6833	6595	6472	6250	5921	5552	5356	5209
III группы	4185	4320	4492	4601	4395	4442	4488	4556
дети-инвалиды	568	580	605	617	636	651	670	688
На 1000 человек	91,3	90,1	88,4	87	83,5	82,5	81,4	80,9

Рисунок 56 – Статистические данные по количеству инвалидов в России (2020)

Как уже было сказано ранее, занятия оздоровительным плаванием могут помочь поддержать здоровье людям любого возраста, и с увеличением возраста актуальность только возрастает. Людям пожилого возраста данный вид активности поможет сохранить подвижность суставов и тонус мышц [21], а тем, кто стесняется неумения плавать – побороть свой страх. Инвалидам третьей группы оздоровительное плавание показано для реабилитации, восстановления или поддержания подвижности конечностей, работы сердца и легких, а также может помочь при социализации [71].

Таким образом, как минимум для более, чем 35 млн. человек устройство, помогающее в занятиях оздоровительным плаванием, будет актуально для оздоровления, а в сумме с поддержанием здоровья – для почти 43 млн. человек.

Нельзя не упомянуть о новой коронавирусной инфекции, появившейся в конце 2019 года и стремительно распространившаяся по всему миру. К особенностям данного заболевания можно отнести, помимо тяжелого течения болезни и высокого уровня смертности, также и сложную реабилитацию. Поскольку инфекция затрагивает дыхательную систему, то и реабилитация направлена на восстановления именно данной функции. Плавание в данном случае является одним из способов реабилитации дыхательной системы [72]. При занятиях плаванием увеличивается затрачиваемая энергия, что приводит к увеличению потребности в кислороде, улучшается дыхательный ритм, количество дыхательных движений снижается. Все это приводит к увеличению тонуса дыхательных мышц и жизненной емкости легких.

По данным на май 2021 года, более 4,5 млн. человек выздоровело после коронавирусной инфекции [73]. И тем, кто переболел ей не бессимптомно требуется реабилитация, в том числе и для восстановления дыхательных функций.

Таким образом, проанализировав текущее состояние целевой аудитории, можно сделать вывод об актуальности и целесообразности вывода на рынок надводного скутера.

4.5 Планируемая стоимость продукта

В ходе анализа рынка было выявлено, что прямых аналогов надводного скутера не представлено, и при поиске конкурентноспособной себестоимости устройства можно ориентироваться только на близкое по функционалу устройство – подводный скутер. Исходя из конкурентных предложений, было выявлено, что на рынке представлено три ценовых категории подводных

скутеров. Проектируемое устройство предлагается реализовывать в средней ценовой категории.

Примерная себестоимость надводного скутера рассчитывалась исходя из стоимости основных компонентов, входящих в состав устройства. Таким образом на ценообразование надводного скутера влияет:

- Корпус устройства – 10 000 руб.
- Аккумуляторная батарея 158 Вт/ч – 2500 руб.
- Гребные винты + подводные двигатели 2 шт. – $2500 \cdot 2 = 5000$ руб.
- Блок управления – 5000 руб.
- Кнопка водонепроницаемая 6 шт. – $50 \cdot 6 = 300$ руб.
- Разъем водонепроницаемый – 250 руб.
- Фонарь водонепроницаемый – 300 руб.
- Динамик водонепроницаемый – 100 руб.

Таким образом, примерная себестоимость надводного скутера – 23 450 руб. Стоит отметить, что себестоимость может варьироваться от цен на используемые материалы.

4.6 Конкурентные преимущества создаваемого продукта

Для понимания успешности бизнеса следует проводить обзор и анализ конкурентных предложений на рынке. Стоит еще раз отметить, что проектируемого объекта – надводного скутера – на российском и зарубежном рынке не представлено, поскольку это является новой разработкой. Прообразом для создания надводного скутера послужил подводный скутер, предназначенный для рекреационного дайвинга.

В ходе анализа было выявлено, что на российском рынке подводные скутеры представлены достаточно широко и подразделяются на категории исходя из своей мощности: профессиональные и рекреационные, а также по ценовой категории.

Таблица 6 – Yamaha Seascooter Scout

	Характеристика	Комментарий
	Производитель	STALLION, Япония
	Размер	265 x 265 x 338 мм
	Наличие рукояток	+, 2 шт
	Наличие интерфейса	Кнопка включения
	Функционал	Включение: устройство работает при удержании кнопки
	Поддержание тела на поверхности	Не предусмотрена
	Возможность складывания	Отсутствует
Yamaha Seascooter Scout	Дизайн	Единственный вариант расцветки – бело-зеленый
	Цена за ед.	14 900 руб.

В наименьшей ценовой категории в основном представлены детские модели, выполненные в небольших размерах, имеющие минимальную мощность. Использовать их в качестве устройства для поддержания пользователя во время занятий оздоровительным плаванием невозможно, поскольку они рассчитаны на нагрузку до 45 кг, а их собственной плавучести недостаточно, чтобы удержать человека на поверхности воды (таблица 6).

Таблица 7 – Sublue Seabow

	Характеристика	Комментарий
	Производитель	Sublue, Китай
	Размер	327*486*177 мм
	Наличие рукояток	+, 2 шт
	Наличие интерфейса	Кнопка включения
	Функционал	3 скоростных режима, крепление для камеры
	Поддержание тела на поверхности	Не предусмотрена

	Возможность складывания	Отсутствует
	Дизайн	Несколько вариантов расцветки (черно-красный, черно-зеленый)
Sublue Seabow	Цена за ед.	134 900 руб.

Продолжение таблицы 4 – Sublue Seabow

Подводные скутеры средней ценовой категории отличаются более расширенным функционалом, а также большей мощностью. Однако, как и более дешевые модели, они не предусматривают возможности поддержания тела пользователя на поверхности воды (таблица 8).

Таблица 8 – Seabob F5 S

	Характеристика	Комментарий
	Производитель	Сауаго, Германия
	Размер	1152 x 507 x 372 мм
	Наличие рукояток	+, 2 шт
	Наличие интерфейса	Кнопка включения и кнопка регулирования скорости сенсорного типа, экран
	Функционал	Демонстрация необходимой информации на экране, 6 скоростных режимов
	Поддержание тела на поверхности	Возможна
	Возможность складывания	Отсутствует
	Дизайн	Обтекаемая форма, несколько вариантов расцветки (желтый, красный, зеленый)
Seabob F5 S	Цена за ед.	1 200 600 руб.

Подводные скутеры высокой ценовой категории отличаются наибольшим функционалом и максимальной мощностью. Более крупные размеры устройства позволяют удерживать пользователя на поверхности воды и способствовать его быстрому передвижению благодаря большой мощности. Однако, такие размеры и мощность устройства не позволяют использовать его в закрытых водоемах по типу бассейнов, поскольку могут способствовать столкновению с другими посетителями или элементами бассейна (разделительные дорожки или бортики), что приводит к травматизации как пользователя, так и окружающих. Помимо этого, нельзя не отметить и огромную стоимость устройства, которую может позволить себе не каждое частное лицо, да и не всякий бизнес (таблица 8).

К конкурентным преимуществам проектируемого устройства можно отнести:

- Возможность поддержания тела пользователя на поверхности воды благодаря большей собственной плавучести устройства;
- Наличие большего количества рукояток, позволяющее держать устройство различными способами: двумя или одной рукой, находясь в положении на животе, на спине или на боку;
- Средняя мощность, подходящая для использования устройства как в закрытых, так и в открытых водоемах;
- Размеры, подходящие для использования устройства в общественных бассейнах;
- Возможность складывания устройства для более легкой транспортировки и хранения;
- Расширенный функционал (наличие фонаря и звукового сопровождения), способствующий более комфортному использованию устройства людям с ограниченными возможностями.

4.7 Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта

На стадии планирования бизнеса требуется выделить и проанализировать целевой рынок и целевую аудиторию (ЦА) своего продукта. Данный этап является принципиально важным, поскольку это является залогом успешного выхода на рынок и роста не только прибыли, но и компании в том числе. Также, тщательно составленный портрет целевого потребителя и обозначенный целевой рынок позволяют верно определить маркетинговые стратегии для продвижения продукта.

К целевой аудитории надводного скутера в первую очередь относятся люди пожилого возраста, имеющие заболевания опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой и дыхательных систем, а также люди с ОВЗ 3-ей группы инвалидности. Однако, конструкция устройства позволяет пользоваться им и людям без каких-либо заболеваний младше пожилого возраста.

Рассматривая данный проект с точки зрения продаж, его можно отнести сразу к двум сегментам. B2C («business-to-consumer») предполагается в случае, когда устройство будет приобретаться непосредственно потребителем для использования в частных бассейнах или же на открытых водоемах. Вторым типом продаж для данного проекта можно считать B2B («business-to-business»). В данном случае в целевой сегмент рынка будут входить:

- Реабилитационные центры – заинтересованы в более технологичной помощи людям с различными заболеваниями;
- Оздоровительные организации и санатории – могут использовать данное устройство по прямому назначению для укрепления здоровья посетителей;
- Дома престарелых – также могут приобретать надводные скутеры для занятий оздоровительным плаванием;

- Плавательные бассейны – могут использовать устройство для проведения индивидуальных занятий или в качестве дополнительной опции для свободного плавания;
- Учреждения водных видов спорта и учебно-спортивные центры – могут приобретать надводные скутеры для обучения людей плаванию.

4.8 Бизнес-модель проекта

В качестве бизнес-модели проекта была составлена модель Остервальдера, в которой подробно описаны девять ключевых элементов бизнеса (приложение В).

4.9 Реализация бизнес-модели и стратегия продвижения продукта на рынок

Продвижение товаров и услуг — это важнейшая составная часть комплекса маркетинговых мероприятий, представляющая любую форму действий, используемых предприятием для информирования, убеждения и напоминания потребителям о своих товарах, услугах, образах, идеях, общественной деятельности [74].

Для реализации надводного скутера в системе продаж B2B было принято использовать Push-стратегию. Данный метод продвижения товара основан на передаче ответственности по реализации товара посреднику, который в итоге продает его конечному потребителю. Таким образом, при Push-системе производитель передает товар и необходимые сопутствующие рекламные материалы оптовому покупателю, который в дальнейшем занимается реализацией товара среди розничных покупателей.

Реализация надводного скутера с помощью Push-стратегии может быть проведена следующими путями:

- Представлением на дизайн-выставках;
- Участием на тематических конференциях;

- Личными продажами через торгового представителя;
- С помощью рекламы на сайтах поставщиков спортивного оборудования, водного снаряжения и т.д.

5 Социальная ответственность

Глава «Социальная ответственность» посвящена детальному анализу всех действий, возникающих в ходе производства, эксплуатации и утилизации проектируемого объекта, с учетом наличия социальной ответственности за различные негативные последствия и возможность угрозы жизни и здоровью пользователя во время жизненного цикла надводного скутера.

Актуальность заключается в стремлении спроектировать устройство (далее – надводный скутер) для поддержания тела пользователя на поверхности воды при занятиях оздоровительным плаванием.

Главной задачей данного устройства можно считать упрощение нахождения пользователя на поверхности воды, помощь в передвижении в воде, снижение нагрузки при занятиях физическими упражнениями в воде. При проектировании устройства необходимо придерживаться требованиям эргономики и антропометрии, а также ГОСТов.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Для надежного удержания надводного скутера в воде в его конструкции предусмотрены рукоятки. При их проектировании необходимо руководствоваться эргономическими требованиями к их диаметру. Минимальный диаметр рукоятки – 19 мм, максимальный – 58 мм, оптимальным же можно считать значение в 38 мм (рисунок 57).

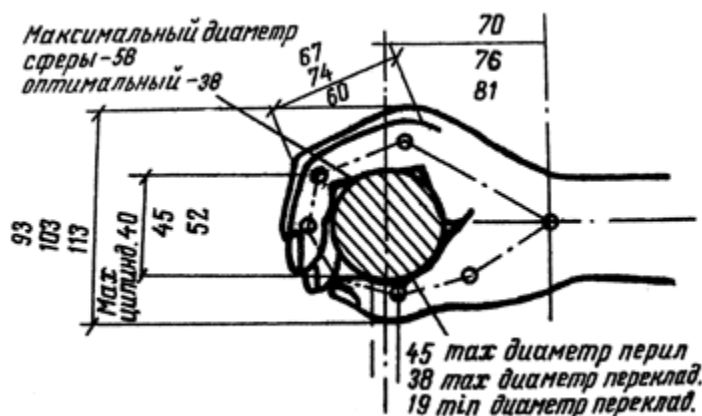


Рисунок 57 – Минимальный и максимальный диаметр рукоятки

Помимо эксплуатации устройства в воде, процесс его использования включает в себя также и транспортировку устройства до места дальнейшей эксплуатации или хранения. Учитывая данный критерий, при проектировании надводного скутера следует учитывать его вес. Согласно приказу Минтруда России от 17 сентября 2014 г. N 642н (с учетом письма Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 июня 2016 г. № 15-2/00Г-2247 О работах, связанных с подъемом и перемещением тяжестей) следует считать нормой по подъему и перемещению тяжестей следующее:

- при чередовании с другой работой (до 2 раз в час): мужчинами - до 30 кг, женщинами - до 10 кг;
- постоянно в течение рабочей смены: мужчинами - до 15 кг; женщинами - до 7 кг.
- разовый подъем: мужчинами - не более 50 кг; женщинами - не более 15 кг.

При проектировании устройства задействована работа дизайнера в офисе. Согласно Трудовому Кодексу РФ, рабочее время не должно превышать более 40 часов в неделю. Также, в течение рабочего дня (смены) для работника должны быть организованы перерывы для питания и перерывы для отдыха продолжительностью от 30 минут до двух часов, не входящие в рабочее время.

При производстве устройства, рабочее время работников сокращается и составляет не более 36 часов в неделю (при работе на вредном производстве 2, 3 и 4 степени).

5.2 Производственная безопасность

Данный раздел посвящен анализу возникающих при производстве и эксплуатации надводного скутера вредных и опасных факторов.

Потенциально опасными для здоровья человека являются вредные факторы. Данные факторы приводят к появлению различных заболеваний или же усугубляют уже имеющиеся, что приводит к снижению работоспособности. Опасные факторы также опасны для здоровья человека,

но являются более скоротечными (например, травма) и могут угрожать жизни человека.

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [75] была проведена идентификация вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при производстве и эксплуатации надводного скутера. Перечень факторов представлен ниже (таблица 9).

Таблица 9 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разра- ботка	Изгото- вление	Эксплу- атация	
1. Отклонение показателей микроклимата в помещении	+	+		1. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ [76]. 2. СП 52.13330.2016 [77]. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* 3. Р 2.2.2006–05 [78]. 4. СанПиН 1.2.3685-21 [79]. 5. ГОСТ Р 51838-2012 [80].
2. Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+		
3. Нервно-психические перегрузки	+			
4. Утечки токсичных и вредных веществ в окружающую среду		+	+	
5. Движущиеся части машин и механизмов		+		

5.2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

5.2.1.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении

Работоспособность человека в значительной степени зависит от условий среды, в которой он находится. При неблагоприятных условиях микроклимата помещения у человека может снижаться производительность труда, повышаться утомляемость и могут возникать различные заболевания.

Для обеспечения благоприятных условий труда, следует учитывать оптимальные значения температуры и влажности воздуха в помещении (таблица 10). При этом следует руководствоваться ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ [76]. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

Деятельность дизайнера можно отнести к Ia категории по уровню энергозатрат.

Таблица 10 – Оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Оптимальные величины показателей микроклимата					
Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	(22-24)	(21-25)	(60-40)	0,1
Теплый	Ia (до 139)	(23-25)	(22-26)	(60-40)	0,1
Допустимые величины показателей микроклимата					
Холодный	Ia (до 139)	(20,0 – 21,9)	(19,0 – 26,0)	(15 – 75)	0,1
Теплый	Ia (до 139)	(21,0 – 22,9)	(20,0 – 29,0)	(15 – 75)	0,1

5.2.1.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Помимо соблюдения норм микроклимата, важным критерием для обеспечения нормальной работоспособности человека и производительности труда необходимо соблюдать нормы освещенности рабочей зоны. При плохой освещенности рабочей зоны у человека возрастает уровень утомляемости, повышается возможность травматизации, понижается работоспособность. Оптимальную освещенность можно достигнуть путем комбинации естественного и искусственного освещения.

Естественное освещение характеризуется прямыми солнечными лучами, а также рассеянным солнечным светом, и может меняться в зависимости от времени суток, географического местоположения, погодных

условий и состояния атмосферы. Искусственное освещение, создаваемое искусственными источниками, необходимо использовать для компенсации недостатка естественного освещения, который может быть вызван, например, недостаточной светопропускаемостью окон в помещении.

Согласно СП 52.13330.2016 [77] освещенность производственных помещений от светильников системы общего освещения должна составлять не менее 200 лк. Коэффициент пульсации не может превышать 10%.

Таким образом, в производственных помещениях должно обеспечиваться постоянное освещение, в соответствии с санитарными нормами, правильное направление световых потоков, оптимальная яркость в рабочей зоне, а также соблюдаться контраст объекта с фоном и учитываться точность зрительных работ.

5.2.1.3 Нервно-психические перегрузки

Нервно-психические нагрузки относятся к психофизиологическим опасным и вредным производственным факторам и характеризуются временным снижением производительности труда в ходе ухудшения психофизиологического состояния человека. В свою очередь нервно-психические нагрузки подразделяются на:

- умственное перенапряжение;
- перенапряжение анализаторов;
- монотонность труда;
- эмоциональные перегрузки.

При повышенных нервно-психических нагрузках у человека может ухудшаться самочувствие, меняться показатели пульса и кровяного давления, ухудшаться работа зрительных анализаторов, что при постоянном воздействии данного вредного фактора, может привести к появлению различных заболеваний.

Для минимизации воздействия нервно-психических перегрузок на человека, следует производить следующие мероприятия:

- проводить регулярные перерывы при работе за компьютером;
- для снижения утомляемости зрительных анализаторов регулярно выполнять зарядку для глаз;
- проводить смену деятельности на не связанную с работой за компьютером.

5.2.1.4 Утечки токсичных и вредных веществ в окружающую среду

При производстве устройства на промышленный предприятиях в воздух могут попадать различные вредные вещества, образующиеся в ходе технологических процессов, в частности при работе с различными пластмассами. ЛОВ – летучие органические вещества, могут попадать в окружающую среду в виде пыли, газов или паров, оседая на рабочих поверхностях. К такому классу веществ относятся углеводороды, альдегиды, спирты, кетоны, терпеноиды и др. Оседая на тканях легких человека при вдыхании загрязненного воздуха, ЛОВы и наночастицы пластика могут привести к появлению хронических легочных заболеваний (бронхит, трахеит, астма), отравлению вредными веществами, а также привести к смерти. Поэтому следует тщательно следить за концентрацией вредных веществ в воздухе рабочей зоны и сверять показания с допустимыми значениями согласно СанПиН 1.2.3685-21 [79]. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания (таблица 11).

Таблица 11 - Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ

№	Вещество	Класс опасности	ПДК _{мр} , мг/м ³	ПДК _{сс} , мг/м ³
1	Оксид углерода (CO)	4	5	3
2	Диоксид азота (NO ₂)	3	0,2	0,04
3	Оксид азота (NO)	3	0,4	0,06

4	Стирол	2	0,04	0,002
5	Этилбензол	3	0,02	-

Продолжение таблицы 5 - Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ

5.2.1.5 Движущиеся части машин и механизмов

К опасным факторам производства можно отнести механические опасности, в основе которых лежат силы гравитации и кинетическая энергия тел. Механические опасности создаются движущимися и вращающимися элементами машин, а также падающими объектами как искусственного, так и природного происхождения. При несоблюдении техники безопасности, а также в следствие иных обстоятельств, вышеуказанные элементы/объекты могут воздействовать на человека своей кинетической энергией (массой и иными свойствами) и приводить к травматизации различных степеней тяжести, а также к летальному исходу. Именно поэтому необходимо тщательно следить за соблюдением норм техники безопасности и обеспечивать работников на производстве всеми необходимыми защитными элементами (например, каски, перчатки и др.).

5.3 Экологическая безопасность

Экологическая безопасность – совокупность состояний, процессов и действий, направленных на обеспечение защищенности окружающей среды и жизненно важных интересов человека от воздействия негативных факторов и потенциально опасных ситуаций, возникающих в ходе природного или антропогенного воздействия.

При проектировании, эксплуатации и утилизации любого объекта нельзя забывать о его возможном негативном влиянии на окружающую среду и предпринимать меры по минимизации негативного воздействия.

К факторам, негативно влияющим на экологию, относятся следующие группы:

- экологические факторы опасности;
- социально-экономические факторы опасности;
- техногенные факторы опасности;
- военные факторы опасности.

Для анализа экологической безопасности при проектировании надводного скутера следует рассмотреть материалы и составные элементы устройства и их влияние на экологию при производстве, эксплуатации и реализации.

Корпус надводного скутера выполняется из пластика, подвергаемого термической обработке. Большинство пластмасс несут в себе потенциальную опасность в виде выделения вредных и токсичных веществ при нагреве и горении. Поэтому при производстве корпуса устройства требуется использование, по возможности, наименее токсичных пластмасс, а также устанавливать вытяжки над местом формовки пластмасс. Помимо этого, требуется следить за концентрацией вредных веществ в воздухе и принимать срочные меры при превышении показателями норм.

Помимо пластикового корпуса в составе надводного скутера присутствуют аккумуляторные батареи. На них стоит обратить особое внимание, ведь в них содержатся тяжелые металлы, кислоты и щёлочи, которые при ненадлежащей утилизации аккумуляторов могут нанести значительный ущерб экологии.

5.3.1 Защита селитебной зоны

Селитебная зона представляет собой часть населенного пункта, предназначенная для там жилой, общественной и рекреационной зон. Исходя из специфики селитебной зоны (проживание людей и создание благоприятной среды для их существования), она должна быть защищена от негативного воздействия промышленных предприятий. Таким образом предприятие по

изготовлению проектируемого устройства обязано иметь санитарно-защитную зону по периметру.

5.3.2 Защита атмосферы

Как уже было описано ранее, некоторые виды пластиков выделяют вредные и токсичные вещества при нагревании (во время таких производственных процессов, как вакуумная формовка или литье), а при горении такие вещества выделяют практически все виды пластмасс. Помимо этого, при сжигании пластика (во время утилизации) выделяется большое количество CO_2 , который при большой концентрации в атмосфере приводит к возникновению парникового эффекта и наступлению глобального потепления.

Таким образом, для уменьшения загрязнения атмосферы следует:

- проводить экологизацию технологических процессов;
- устанавливать санитарно-защитные зоны;
- устанавливать устройства для очистки газовых выбросов от газо- и парообразных примесей.

5.3.3 Защита гидросферы

Ежегодно в моря и океаны попадает огромное количество пластика. По данным статистики на 2014 год на поверхности океана находилось 268 940 тонн пластика и с каждым годом эта цифра только увеличивается. Попад в гидросферу, пластик может находиться там столетиями, не разлагаясь, а лишь распадаясь на мелкие частицы, которые в последствии попадают в организмы морских животных и птиц, приводя к их заболеваниям и смерти. Во избежание подобных негативных последствий требуется тщательно подходить к вопросу утилизации проектируемого устройства, предусмотреть, например, возможность повторного использования пластика.

5.3.4 Защита литосферы

Попадая в почву, пластик также со временем расщепляется на мелкие частицы, но при этом не меняя своей структуры. В ходе этого процесса пластик выделяет различные химические вещества, которые могли быть добавлены в него в ходе производства – например, хлор, химикаты и канцерогены. Даже позиционируемый как биоразлагаемый пластик при разложении может выделять метан, который, как и углекислый газ, считается парниковым газом.

Также, неправильно утилизированные аккумуляторные батареи могут выделять вредные и токсичные вещества в почву. Все вышеуказанные вредные вещества могут попадать из почвы в атмосферу и грунтовые воды, приводя к их загрязнению.

Как и в случае с защитой гидросферы, во избежание загрязнения литосферы следует предпринимать меры по правильной утилизации не только корпуса устройства, выполненного из пластика, но и аккумуляторных батарей, являющихся неотъемлемой частью надводного скутера.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

При эксплуатации устройства на открытых водоемах можно столкнуться с такими чрезвычайными ситуациями природного характера, как наводнения и цунами.

Наиболее распространенным типом чрезвычайных ситуаций техногенного характера при производстве устройства можно считать пожары и взрывы. К причинам возникновения пожаров относят:

- неисправности электропроводки и оборудования;
- нарушений правил техники безопасности – курение в непредусмотренных для этого местах, разведение открытого огня и т.д.;
- самовозгорание различных химических веществ.

Для предотвращения возникновения данной ЧС необходимо тщательно следить за соблюдением техники безопасности при работе с оборудованием, регулярно проверять оборудование и электрические сети на исправность работы, не допускать неправильного хранения и применения химических веществ.

При возникновении пожара необходимо придерживаться следующих мер:

- 1) без паники оценить ситуацию и начать принимать меры по предотвращению распространения огня;
- 2) оповестить пожарную охрану предприятия и/или вызвать городскую пожарную службу;
- 3) обесточить помещение;
- 4) применить подручные средства для тушения пожара (огнетушитель, вода, песок, плотная ткань);
- 5) при невозможности потушить пожар подручными средствами – активировать пожарную сигнализацию;
- 6) приступить к немедленной эвакуации.

Выводы по разделу

Таким образом в данной главе был проведен анализ существующих правовых норм трудового законодательства, санитарных норм и государственных стандартов необходимых при производстве, эксплуатации и утилизации проектируемого устройства. Были выявлены вредные и опасные факторы производства и приведены регламентирующие документы для обеспечения нормального функционирования производства. Были проанализированы эргономические и антропометрические показатели, которые обеспечивают комфортное пользование устройством. Также было рассмотрено влияние технологического процесса производства надводного скутера на различные сферы окружающей среды и приведены меры по минимизации его негативного воздействия на экологию. Помимо этого, была

рассмотрена возможность возникновения чрезвычайных ситуаций на производстве, предложен план действий при возникновении пожара.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ходе работы над ВКР были пройдены все этапы дизайн-проектирования, начиная от анализа актуальности разработки до представления полноценного самостоятельного проекта.

В рамках проектирования был выдвинут список требований к проектируемому устройству, с учетом которых были созданы эскизные решения. Был проведен детальный анализ концептуальных идей и конструктивных решений, выполнены этапы 3D-моделирования устройства для популяризации оздоровительного плавания. Разработана необходимая конструкторская документация, выбраны материалы и технологии производства надводного скутера. Была просчитана экономическая актуальность проекта, а также доказана его безопасность. В качестве демонстрационного материала были выполнены два планшета формата А0, презентация, видеоролик. Также для демонстрации дизайн-решения был создан макет надводного скутера. Спроектированный объект охватывает широкий круг потребителей, а также отвечает требованиям безопасности и эргономики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ожегов С.И. Словарь русского языка / С.И. Ожегов под ред. Л.И. Скворцова – Москва: Оникс, 2010. – 736 с. – ISBN 978-5-488-01619-4
2. Седых О. Г., Ковтун В. А. Проблемы формирования безбарьерной среды для людей с ограниченными возможностями / О.Г. Седых, В.А. Ковтун // Baikal Research Journal. – 2015. – Т. 6 – № 4.
3. Романов П. В., Ярская-Смирнова Е. Р. Политика инвалидности. Проблемы доступной среды и возможности занятости / П.В. Романов, Е.Р. Ярская-Смирнова // Социологические исследования. – 2005. – № 2. – С. 44–55.
4. Тихонова Н. С. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ДИЗАЙН ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ / Н.С. Тихонова // ТЕХНОЛОГИИ, ДИЗАЙН, НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ В КОНТЕКСТЕ ИНКЛЮЗИИ. – 2018. – С. 204–207.
5. Наберушкина Э. К. Доступность городской среды для инвалидов / Э.К. Наберушкина // Социологические исследования. – 2010. – № 9. – С. 58–64.
6. Шестопалов Ю. П. Безбарьерная среда для маломобильных граждан как объект социального проектирования / Ю.П. Шестопалов // Вестник евразийской науки. – 2011. – № 1(6).
7. Лазовская, Н. А. Универсальный дизайн в компенсации ограничений жизнедеятельности = Universal design as means of disability compensation / Н. А. Лазовская, К. Э. Зборовский // Архитектура: сборник научных трудов. – 2018. – Вып. 11. – С. 16-21.
8. Чеканова Е. С. Безбарьерная среда в предметном дизайне / Е.С. Чеканова // Бизнес и дизайн ревю. – 2017. – Т. 1 – № 4(8).
9. Чернышкова Е. В. Медико-социальные риски пролонгирования активного образа жизни пожилых людей / Е.В. Чернышкова // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 3–2. – С. 358–361.

10. Беляева Л. А. Уровень и качество жизни. Проблемы измерения и интерпретации / Л.А. Беляева // Социологические исследования. – 2009. – № 1.
11. Flanagan J. C. Measurement of quality of life: current state of the art / J.C. Flanagan // Archives of physical medicine and rehabilitation. –1982. – Т. 63 – № 2. – С. 56.
12. Малыхин Ф. Т. Качество жизни, обусловленное состоянием здоровья лиц пожилого и старческого возраста (обзор литературы) / Ф.Т. Малыхин // Качественная клиническая практика. – 2011. – № 1.
13. Комплексное наблюдение условий жизни населения 2014: официальный сайт. – URL: https://www.gks.ru/free_doc/new_site/kouz14/survey0/overview.html (дата обращения 05.02.2021) – Текст: электронный
14. Трубин В. Пожилое население России: проблемы и перспективы / В. Трубин // Социальный бюллетень. – 2016. – № 5. – С. 44–44.
15. Мотцулев М. Г., Егорычева Е. В. ПЛАВАНИЕ И ЕГО ПОЛЬЗА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА / М.Г. Мотцулев, Е.В. Егорычева // Заметки ученого. – 2020. – № 12. – С. 88–91.
16. Нуртдинова Г. М., Хабибуллин И. М. ПОЛЬЗА ПЛАВАНИЯ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА / Г.М. Нуртдинова // Наука и образование: новое время. – 2019. – № 3. – С. 9–13.
17. Сотникова Н. А. Вода как источник здорового образа жизни / Н.А. Сотникова // В мире научных открытий: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина. – 2012. – Т. V.
18. Маркин Н. Н. Оздоровительное плавание: характеристика и виды / Н.Н. Маркин // Сб. трудов Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы физического воспитания молодежи и студенческого спорта. – 2018. – С. 275–280.

19. Булгакова Н.Ж. Плавание / Н.Ж. Булгакова – М.: ФиС., 2001. – 400 с. – ISBN 5-278-00707-9
20. Настенко О. Е. Использование методики адаптивного плавания Халливик (Halliwick) в системе реабилитации лиц с ограниченными возможностями здоровья / О.Е. Настенко // Здоровоохранение, образование и безопасность. – 2017. – № 4. – С. 67–73.
21. Бумарскова Н. Н., Никишкин В. А. Плавание в системе физической реабилитации и его роль / Н.Н. Бумарскова, В.А. Никишкин // Физическая культура и спорт-основы здоровой нации. – 2019. – С. 188–191.
22. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер – М.: Наука, 1976. - 280 с.
23. Реброва И. А. Планирование эксперимента / И.А. Реброва – Омск: СибАДИ. – 2010.
24. Макаричев Ю.А., Иванников Ю.Н. Методы планирование эксперимента и обработки данных: учеб. пособие / Макаричев Ю.А., Иванников Ю.Н. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016. – 131 с.
25. Паутова Л. А. Ассоциативный эксперимент: опыт социологического применения / Л.А. Паутова // Социология: методология, методы и математическое моделирование (Социология: 4М). – 2007. – № 24. – С. 149–168.
26. Снопков А. В. и др. ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ /А.В. Снопков [и др.] // ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СОВРЕМЕННОГО НАУЧНОГО ЗНАНИЯ. ПРОБЛЕМЫ. ПРОГНОЗЫ. РЕШЕНИЯ. – 2017. – С. 108–110.
27. Коваленко Т. А., Байдаков В. С. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ИНТЕРФЕЙСА / Т.А. Коваленко, В.С. Байдаков // СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ. – 2018. – С. 37–39.

28. Сергеев С. Ф. Методологические проблемы человеко-машинного интерфейса / С.Ф. Сергеев // XII Всеросс. совещание по проблемам управления ВСПУ-2014. Москва. – 2014. – С. 16–19.

29. Преображенский А. П., Преображенский Ю. П., Чопоров О. Н. О построении интерфейсов человеко-машинного взаимодействия / А.П. Преображенский, Ю.П. Преображенский, О.Н. Чопоров // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2019. – № 4. – С. 59–61.

30. Adaptivity and Layout - Visual Design - iOS - Human Interface Guidelines - Apple Developer. – URL: <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/ios/visual-design/adaptivity-and-layout/> (дата обращения 15.02.2021) – Текст: электронный

31. ГОСТ Р ИСО 9241-151-2014. ЭРГОНОМИКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕК – СИСТЕМА: дата введения 2015-12-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200113012> (дата обращения 20.02.2021) – Текст: электронный

32. Старовит Е. А., Ткачева А. А. Метод эскизирования, как важный элемент в обучении и профессиональной деятельности дизайнера / Е.А. Старовит, А.А. Ткачева // Графический дизайн: история и тенденции современного развития. – 2016. – С. 256–262.

33. Попов Ю. и др. Рейтинговая система / Ю.Повов [и др.] // Высшее образование в России. – 2001. – № 4.

34. Жданов, Н. В. Промышленный дизайн: бионика: учебное пособие для вузов / Н. В. Жданов, В. В. Павлюк, А. В. Скворцов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 121 с. — ISBN 978-5-534-08019-3

35. Кузнецов В.Г Основы эргономики: учеб.-метод. пособие / В. Г. Кузнецов, О. А. Терещенко, Ю. О. Леинова – М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2013. – 157 с. – ISBN 978-985-554-226-2

36. Калабин А. Л. Обтекаемость / А.Л. Калабин // Изобретательство. – 2013. – Т. 13 – № 12. – С. 53–60.
37. Валландер С. В. Лекции по гидроаэромеханике: учебное пособие / С.В. Валландер – Издательство Ленинградского университета, 1978. – 296 с.
38. Базилевский А. А. Технология и формообразование в проектной культуре дизайна (Влияние технологии на морфологию промышленных изделий): дис. по ВАК РФ 17.00.06 канд. искусствоведения / Базилевский Александр Андреевич; Московский государственный художественно-промышленный университет им. Строганова. – Москва, 2006. – 191 с.
39. Кухта М.С. Промышленный дизайн: учебник / М.С. Кухта, В.И. Куманин, М.Л. Соколова, М.Г. Гольдшмидт; под ред. И.В. Голубятникова, М.С. Кухты; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 312 с. – ISBN 97854387-02054
40. Попов В. Л. Концептуальная модель процесса промышленного дизайна инновационного продукта / В.Л. Попов // Креативная экономика. – 2012. – № 12.
41. Головина К. В., Комков В. Г. ДВИГАТЕЛИ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ / К.В. Головина, В.Г. Комков // Материалы секционных заседаний 56-й студенческой научно-практической конференции ТОГУ. – 2016. – С. 74–78.
42. Андреев Г. Т. и др. Исследование аэродинамических нагрузок, действующих на закрылки крыла с помощью специальных тензовесов / Г.Т. Андреев [и др.] // АЭРОДИНАМИКА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ. – 2000. – С. 20.
43. Павлов В. В., Мартынюк В. С. Гидродинамический дизайн спинных плавников черноморских дельфинов / В.В. Павлов, В.С. Мартынюк // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2006. – Т. 19 – № 4(58).

44. Саляева, Т. В. Эргономика : Электронное издание / Т. В. Саляева. – Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2017. – 40 с. – ISBN 9785996710461.

45. Патент № 2458783 С2 Российская Федерация, МПК В25F 5/02. Рукоятка : № 2009119359/02 : заявл. 01.10.2007 : опубл. 20.08.2012 / М. Франк, У. Мюллер-Бойзен, Й. Шадов [и др.]; заявитель РОБЕРТ БОШ ГМБХ.

46. Городецкий И.Г., Турзин П.С., Найченко М.В. Эргономические основы создания человеко-машинных систем: Учебник / под редакцией заслуженного работника высшей школы РФ, профессора А.П. Петрова. – М.: Издательство МАТИ, 2001. – 564 с.

47. Преображенский А. И. Стеклопластики–свойства, применение, технологии / А.И. Преображенский // Главный механик. – 2010. – № 5. – С. 27–36.

48. Беседина К. С. и др. Свойства изделий из АБС-пластиков и полиамида, получаемых методом 3D-печати / К.С. Беседина [и др.] // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – 2018. – № 45. – С. 60–63.

49. Патент № 2246051 С1 Российская Федерация, МПК F16C 11/00. Шарнирное соединение : № 2003119908/11 : заявл. 30.06.2003 : опубл. 10.02.2005 / Ф. В. Пошарников, А. И. Серебрянский ; заявитель Воронежская государственная лесотехническая академия (ВГЛТА).50. Генденштейн Л. Э. Физика 9 класс. В 2 ч. Ч. 1 Учебник для общеобразовательных учреждений / Л.Э. Генденштейн, А.Б. Кайдалов, В. Б. Кожевников; под ред. В.А. Орлова, И.И. Ройзена. – 4-е изд., стер – М.: Мнемозина, 2012. – 272 с. : ил. – ISBN 978-5-346-02149-0

51. Патент № 2161816 С2 Российская Федерация, МПК G06F 3/033, A61F 4/00, G05G 9/02. Джойстик : № 99103395/09 : заявл. 16.02.1999 : опубл. 10.01.2001 / А. В. Аграновский, Г. Е. Евреинов, Т. Г. Евреинова ; заявитель Государственное предприятие конструкторское бюро "СПЕЦВУЗАВТОМАТИКА".

52. Герасимов С. А. Сила Архимеда, гидродинамика и скейлинг / С.А. Герасимов // Учебная физика. – 2015. – № 5. – С. 35–39.
53. Михеева Е. И, Семенова В. В, Решетникова Л. А. Антропометрические исследования характеристик рук мужчин / Е.И. Михеева, В.В. Семенова, Л.А. Решетникова // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – 2010. – Т. 7 – № 1. – С. 89–92.
54. Астафьев А. В. ЭРГОНОМИКА И КАЧЕСТВО ИЗДЕЛИЙ / А.В. Астафьев // Методы менеджмента качества. – 2014. – № 1. – С. 14–17.
55. Мозговой, Н. И. Стеклопластик и особенности его механической обработки : Все о стеклопластиках / Н. И. Мозговой, А. М. Марков, М. Доц. – Саарбрюкен : LAP LAMBERT, 2012. – 98 с. – ISBN 9783659258237.
56. Вольнов О. И., Дудкин Д. О. Стеклопластик. История развития, технология производства, формообразование деталей и современное применение / О.И. Вольнов, Д.О. Дудкин // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2014. – № 5(107).
57. Кимберли Э. Геометрия дизайна: пропорции и композиция /Кимберли Элам ; [пер. с англ. Е. Карманова]. Санкт-Петербург [и др.] : Питер , 2013. – 108 с.
58. Казарина Т.Ю. Цветоведение и колористика : практикум по направлению подготовки 54.03.01 «Дизайн», профиль «Графический дизайн» / Казарина Т.Ю. — Кемерово : Кемеровский государственный институт культуры, 2017. — 36 с. — ISBN 978-5-8154-0382-6.
59. Криштопайтис В. В. Шрифт как визуальное средство коммуникации / В.В. Криштопайтис // Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв. Мистецтвознавство. – 2008. – № 5. – С. 72–77.
60. Аббасов И. Б. Основы трехмерного моделирования в графической системе 3ds Max 2018 / И.Б. Аббасов – М.: ДМК Пресс, 2017. – 186 с. – ISBN: 978-5-97060-516-5

61. Махкамов Ж. С. МАКЕТИРОВАНИЕ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ ДИЗАЙНА / Ж.С. Махкамов // Интернаука. – 2020. – № 33. – С. 6–8.
62. Сафронова Н. А. Роль макетирования в подготовке специалиста в области дизайна / Н.А. Сафронова // XXI век-век дизайна: материалы Международной научно-практической конференции. Екатеринбург. – 2009. – С. 84–84.
63. Хаджибаева Н. Х. МАКЕТИРОВАНИЕ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЧАСТЬ ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ / Н.Х. Хаджибаева // Человечествознание. – 2019. – С. 11–13.
64. Витюк Е. А. Значение макетирования в процессе проектирования объектов дизайна Е.А. Витюк // Вестник современных исследований. – 2018. – № 5.1. – С. 127–128.
65. Лысич М. Н., Шабанов М. Л., Романов В. В. Области применения технологий 3D печати / М.Н. Лысич, М.Л. Шабанов, В.В. Романов // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 12–2. – С. 165–169.
66. Ефимов О. Н. Емкость рынка: теоретические аспекты понятия и один из ординарных методов расчета (на примере системы страховых услуг) / О.Н. Ефимов // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 3–2. – С. 930–936.
67. МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: официальный сайт. – URL: <https://minsport.gov.ru/> (дата обращения 14.03.2021) – Текст: электронный
68. Минтруд России: официальный сайт. - Москва. - Обновляется в течение суток. – URL: <https://mintrud.gov.ru/docs/1340#> (дата обращения 15.03.2021) – Текст: электронный
69. КОМПЛЕКСНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ УСЛОВИЙ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ: официальный сайт. – URL: https://www.gks.ru/free_doc/new_site/KOUZ18/index.html (дата обращения 16.03.2021) – Текст: электронный

70. ФЕДЕРАЛЬНЫЙ РЕЕСТР ИНВАЛИДОВ: официальный сайт. – URL:https://sfri.ru/analitika/chislennost/chislennost/chislennost-po-gruppam?j¶mPeriod=2021-03-01T00:00:00.000Z&FRIDataOper_paramPeriod=2017-08-23T00:00:00.000Z&viewCode=FRI_001_004_report&territory=1 (дата обращения 17.03.2021) – Текст: электронный

71. Авилова И. А. Плавание как эффективное средство реабилитации для людей с ограниченными возможностями здоровья / И.А. Авилова // Региональный вестник. – 2020. – № 2. – С. 32–34.

72. Кондаков В. Л., Копейкина Е. Н., Балышева Н. В. Физкультурно-оздоровительная технология профилактики нарушений в состоянии дыхательной системы / В.Л. Кондаков, Е.Н. Копейкина, Н.В. Балышева// Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 1.

73. Стопкоронавирус.рф: официальный сайт. – URL: stopcoronavirus.rf (дата обращения 14.04.2021) – Текст: электронный

74. Сулейманова Б. Система продвижения товаров и услуг как один из инструментов комплекса маркетинга / Б. Сулейманова // Маркетинг в России и за рубежом. – 2009. – № 4. – С. 76.

75. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ. Классификация: дата введения 2017-03-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 24.03.2021) – Текст: электронный

76. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. ОБЩИЕ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВОЗДУХУ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ: дата введения 1989-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения 25.04.2021) – Текст: электронный

77. СП 52.13330.2016. ЕСТЕСТВЕННОЕ И ИСКУССТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ: дата введения 2017-05-08. – URL:

<https://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения 29.04.2021) – Текст: электронный

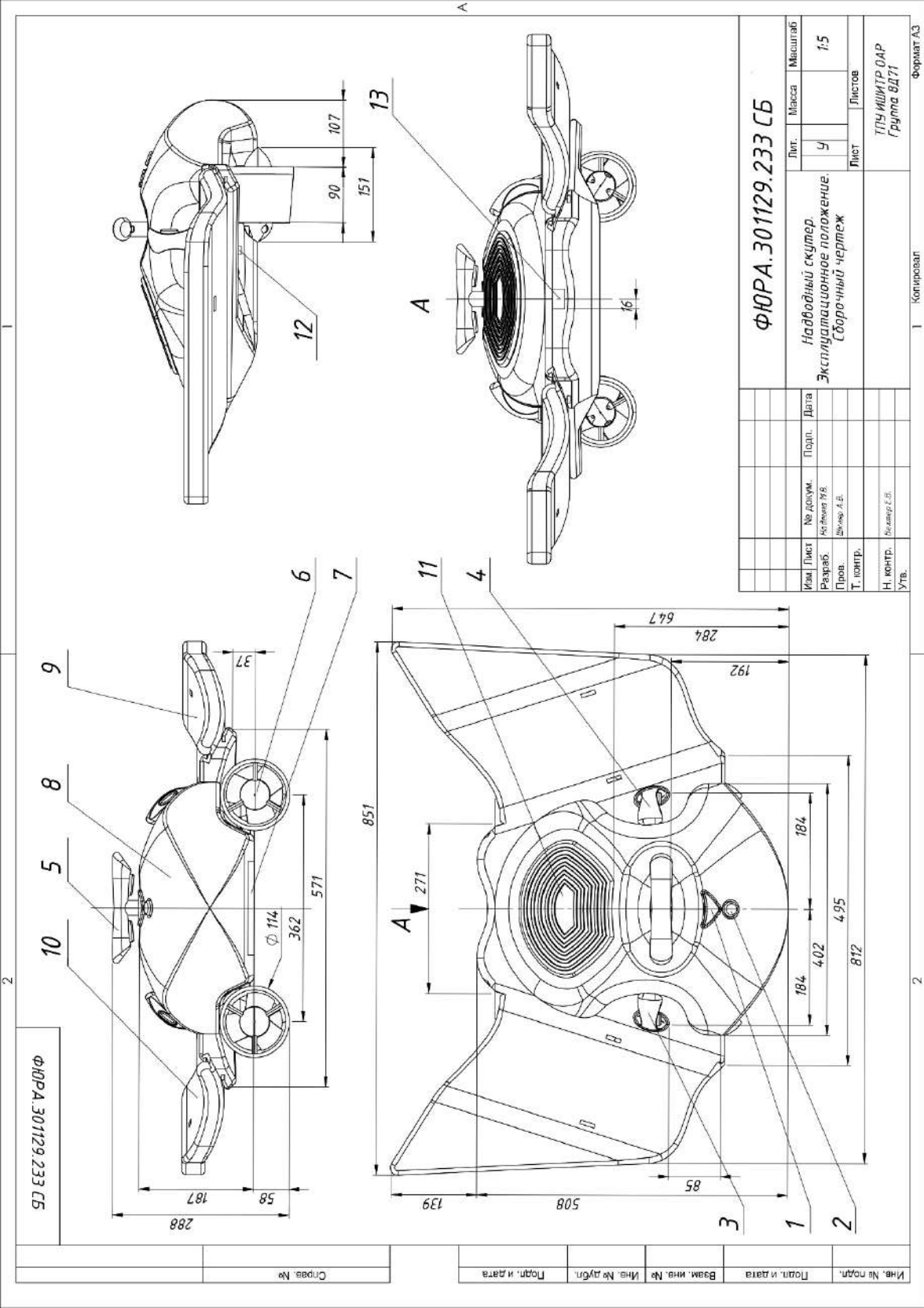
78. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: дата введения 2005-11-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200040973> (дата обращения 30.04.2021) – Текст: электронный

79. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания: дата введения 2021-03-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения 30.04.2021) – Текст: электронный

80. ГОСТ Р 51838-2012. Безопасность машин. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МАШИН. Методы испытаний: дата введения 2013-03-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200103194> (дата обращения 02.05.2021) – Текст: электронный

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Чертежи



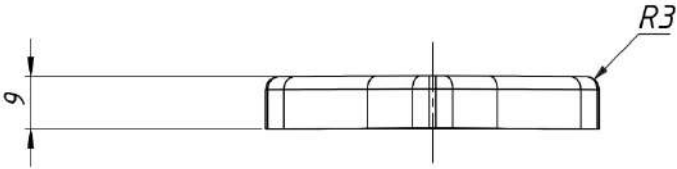
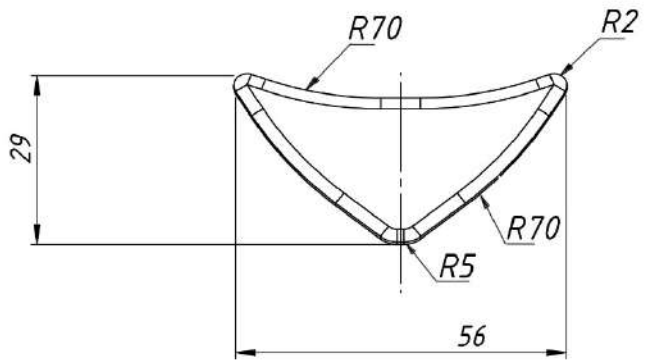
Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A3			ФЮРА.301129.233 СБ	Надводный скутер.		
				Эксплуатационное положение.	1	
				<u>Сборочные единицы</u>		
A3	1		ФЮРА.303659.002 СБ	Кнопка SOS	1	
A4	2		ФЮРА.303659.003 СБ	Кнопка ON	1	
A3	3		ФЮРА.442511.004 СБ	Манипулятор правый.	1	
A3	4		ФЮРА.442511.005 СБ	Манипулятор левый	1	
A3	5		ФЮРА.442511.006 СБ	Манипулятор центральный	1	
A3	6		ФЮРА.680000.007 СБ	Двигатель с гребным винтом	2	
				<u>Детали</u>		
A3	7		ФЮРА.735000.008	Крышка	1	
A3	8		ФЮРА.731000.009	Корпус	1	
A3	9		ФЮРА.744100.0010	Крыло левое	1	
A3	10		ФЮРА.744100.011	Крыло правое	1	
A3	11		ФЮРА.753780.012	Накладка	1	
				ФЮРА.301129.233 СБ		
Изм	Лист	Недокум.	Подп.			
Дата				Надводный скутер. Эксплуатационное положение		
Разраб.	Надеина М.В.					
Пров.	Шкляр А.В.					
Н.контр.	Вехтер Е.В.					
Утв.						
				Лит.	Лист	Листов
				у	1	2
				ТПУ ИШИТР ОАР Группа 8Д71		

[illegible]

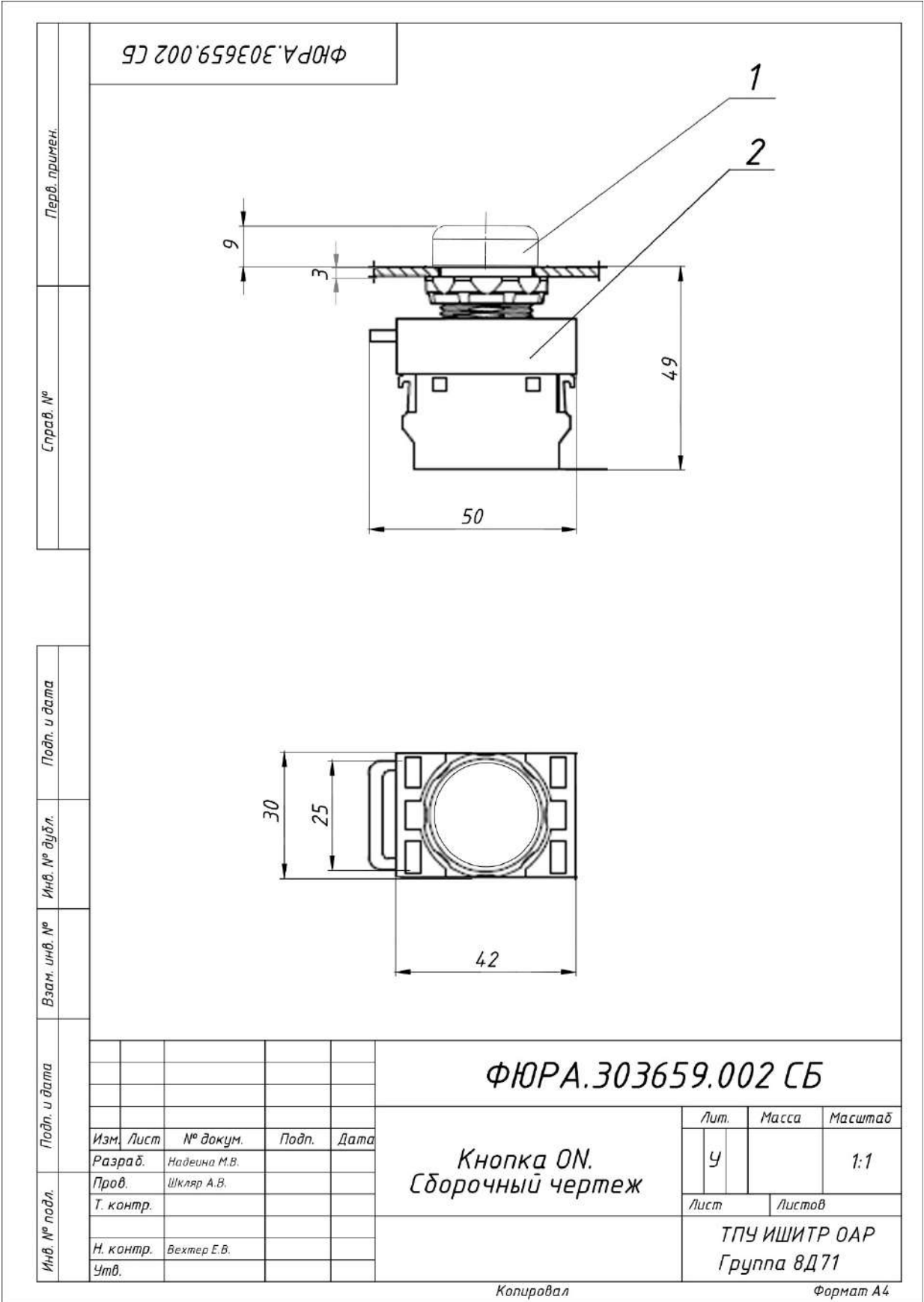
Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A3			ФЮРА.301129.233 СБ	Надводный скутер.		
				Транспортировочное		
				положение	1	
				<u>Сборочные единицы</u>		
A3	1		ФЮРА.303659.002 СБ	Кнопка SOS	1	
A4	2		ФЮРА.303659.003 СБ	Кнопка ON	1	
A3	3		ФЮРА.442511.004 СБ	Манипулятор правый	1	
A3	4		ФЮРА.442511.005 СБ	Манипулятор левый	1	
A3	5		ФЮРА.442511.006 СБ	Манипулятор центральный	1	
A3	6		ФЮРА.680000.007 СБ	Двигатель с гребным винтом	2	
				<u>Детали</u>		
A3	7		ФЮРА.735000.008	Крышка	1	
A3	8		ФЮРА.731000.009	Корпус	1	
A3	9		ФЮРА.744100.0010	Крыло левое	1	
A3	10		ФЮРА.744100.011	Крыло правое	1	
A3	11		ФЮРА.753780.012	Накладка	1	
				ФЮРА.301129.233 СБ		
Изм	Лист	Недокум.	Подп.	Дата	Надводный скутер. Транспортировочное положение	
Разраб.	Надеина М.В.					
Пров.	Шкляр А.В.					
Н.контр.	Вехтер Е.В.					
Утв.						
					Лит.	Лист
					у	1
					Листов	
					2	
					ТПУ ИШИТР ОАР	
					Группа 8Д71	

[illegible]

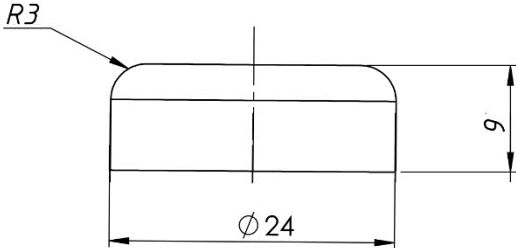
[illegible]

Перв. примен.		ФЮРА.753780.001																															
Справ. №																																	
Подп. и дата																																	
Инв. № дудл.																																	
Взам. инв. №																																	
Подп. и дата		ФЮРА.753780.001																															
Инв. № подл.		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Изм.</th> <th>Лист</th> <th>№ докум.</th> <th>Подп.</th> <th>Дата</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td>Надеина М.В.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td></td> <td>Шкляр А.В.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т. контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н. контр.</td> <td></td> <td>Вехтер Е.В.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разраб.		Надеина М.В.			Пров.		Шкляр А.В.			Т. контр.					Н. контр.		Вехтер Е.В.			Утв.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																													
Разраб.		Надеина М.В.																															
Пров.		Шкляр А.В.																															
Т. контр.																																	
Н. контр.		Вехтер Е.В.																															
Утв.																																	
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Лит.</th> <th>Масса</th> <th>Масштаб</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>У</td> <td></td> <td>1:1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Лист</td> <td>Листов</td> </tr> </tbody> </table>		Лит.	Масса	Масштаб	У		1:1	Лист		Листов																					
Лит.	Масса	Масштаб																															
У		1:1																															
Лист		Листов																															
		<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Накладка</td> <td>ТПУ ИШИТР ОАР Группа 8Д71</td> </tr> </tbody> </table>		Накладка	ТПУ ИШИТР ОАР Группа 8Д71																												
Накладка	ТПУ ИШИТР ОАР Группа 8Д71																																
		<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Силикон ГОСТ Р 57399-2017</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Силикон ГОСТ Р 57399-2017																													
Силикон ГОСТ Р 57399-2017																																	

Копировал Формат А4



[illegible]

Перв. примен.		ФЮРА.753780.001																																		
Справ. №																																				
																																				
Подп. и дата																																				
Инв. № дудл.																																				
Взам. инв. №																																				
Подп. и дата		ФЮРА.753780.001																																		
Инв. № подл.		<table border="1"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td>Надеина М.В.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td></td> <td>Шкляр А.В.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т. контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н. контр.</td> <td></td> <td>Вехтер Е.В.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разраб.		Надеина М.В.			Пров.		Шкляр А.В.			Т. контр.					Н. контр.		Вехтер Е.В.			Утв.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																
Разраб.		Надеина М.В.																																		
Пров.		Шкляр А.В.																																		
Т. контр.																																				
Н. контр.		Вехтер Е.В.																																		
Утв.																																				
		Накладка			Лит.	Масса	Масштаб																													
					У		2:1																													
					Лист	Листов																														
		Силикон ГОСТ Р 57399-2017			ТПУ ИШИТР ОАР Группа 8Д71																															
		Копировал			Формат А4																															

[illegible]

[illegible]

Суд. №

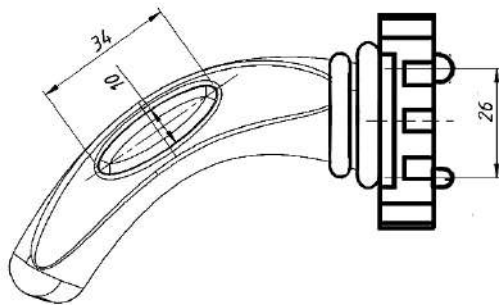
ВЕТЕРИНАР

1.

No

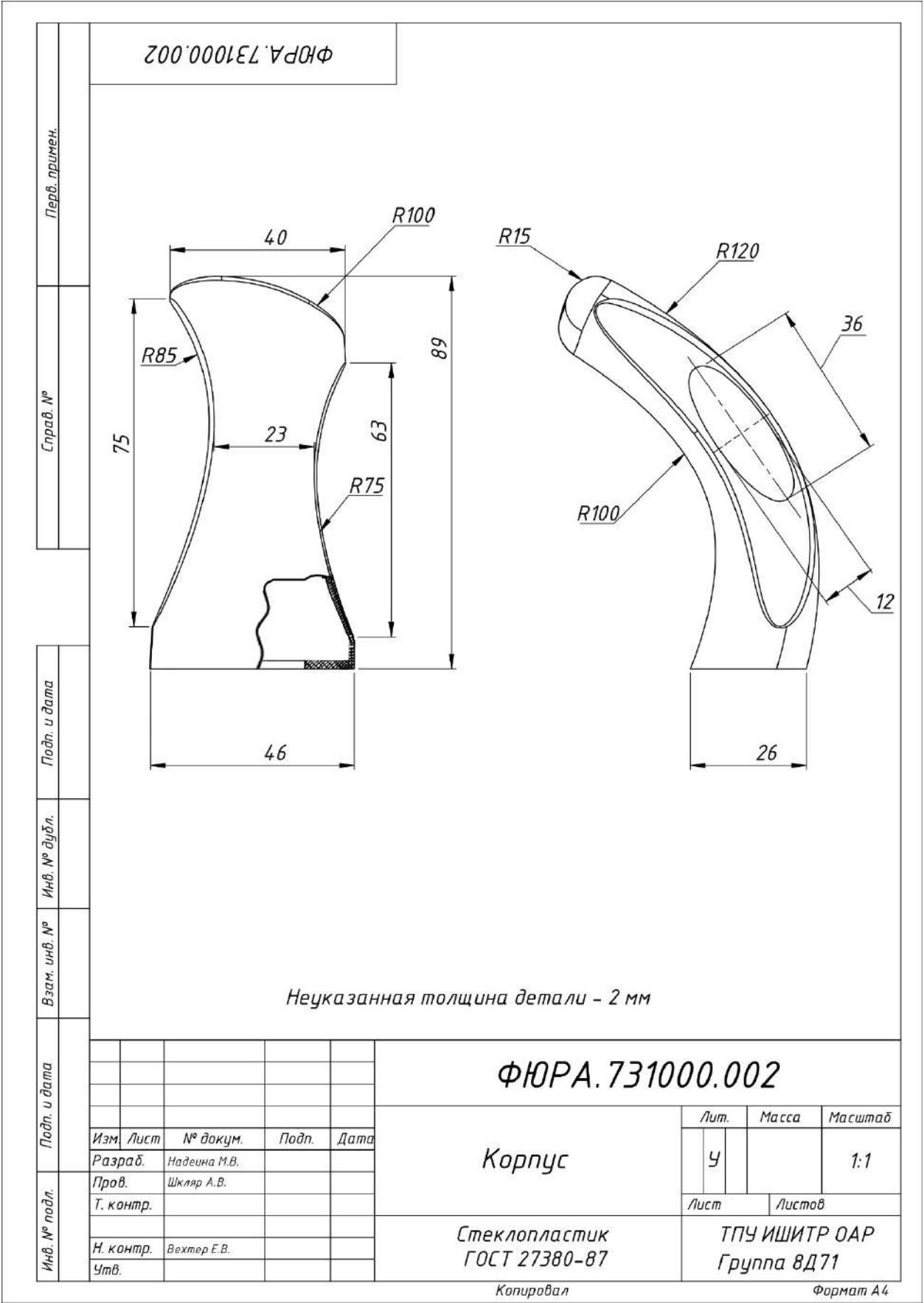
и дата

• ប្រធាន	
----------	--

[illegible]

Формат А3

[illegible]





Формат А3

[illegible]

2

ФЮРА.731000.002

Српав. №

Неуказанная толщина детали – 2 мм

Изм.

Лист

Разраб.

Пров.

Т. контр.

Н. контр.

Утв.

№ докум.

Исполн. Г.О.

Шелев А.В.

Демарс Г.В.

Подп.

Дата

Лит.

У

Лист

Масса

Листов

Масштаб

1:2

Корпус

Стеклопластик

ГОСТ 27380-87

ТЛЧ ИШИТР ОАР

Грунта 8Д71

Формат А3

2

Име. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Име. № дубл.

Подп. и дата

1

Копировал

Формат А3

176

40

34

38°

73

43

18

R8

35

30

0E

10

24

Φ

37

31

R18.5

143

Средств. №

DATE AND TIME

ИВВ. № 45

B3AM, NHB.

договор и дата

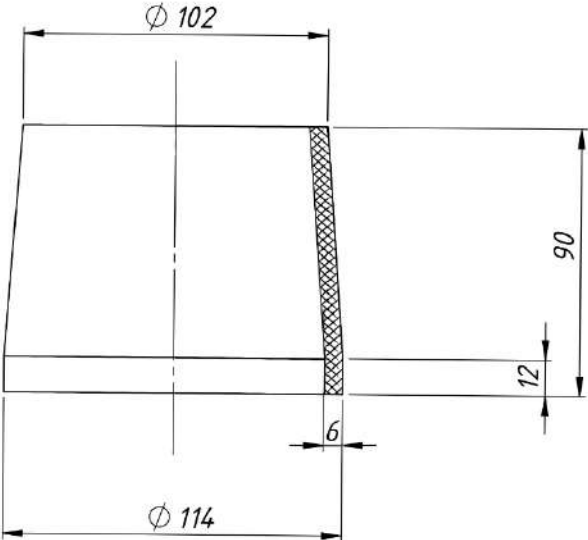
	பயிற்சி
--	---------



ФЮРА.680000.007 СБ

Двигатель

ТПУ ИШИР ОАР
Група 8Д71

Перв. примен.		Справ. №		ФЮРА.731000.002						
Подп. и дата		Инв. № дудл.		Взам. инв. №						
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	Справ. №	ФЮРА.731000.002				
						Корпус	Лит.	Масса	Масштаб	
							У		1:2	
							Лист	Листов		
							ТПУ ИШИТР ОАР			
							Группа 8Д71			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Стеклопластик					
Разраб.	Надеина М.В.				ГОСТ 27380-87					
Пров.	Шкляр А.В.									
Т. контр.										
Н. контр.	Вехтер Е.В.									
Утв.										
					Копировал					
					Формат А4					

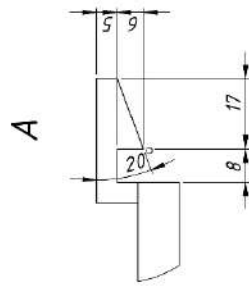
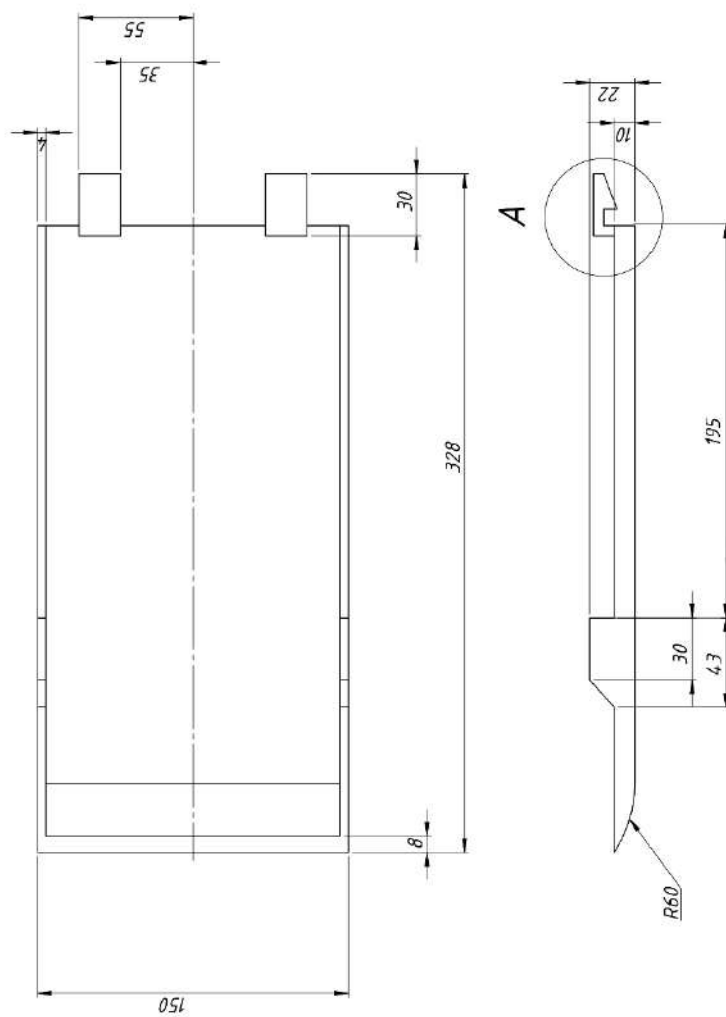
ФНРА.735000.008

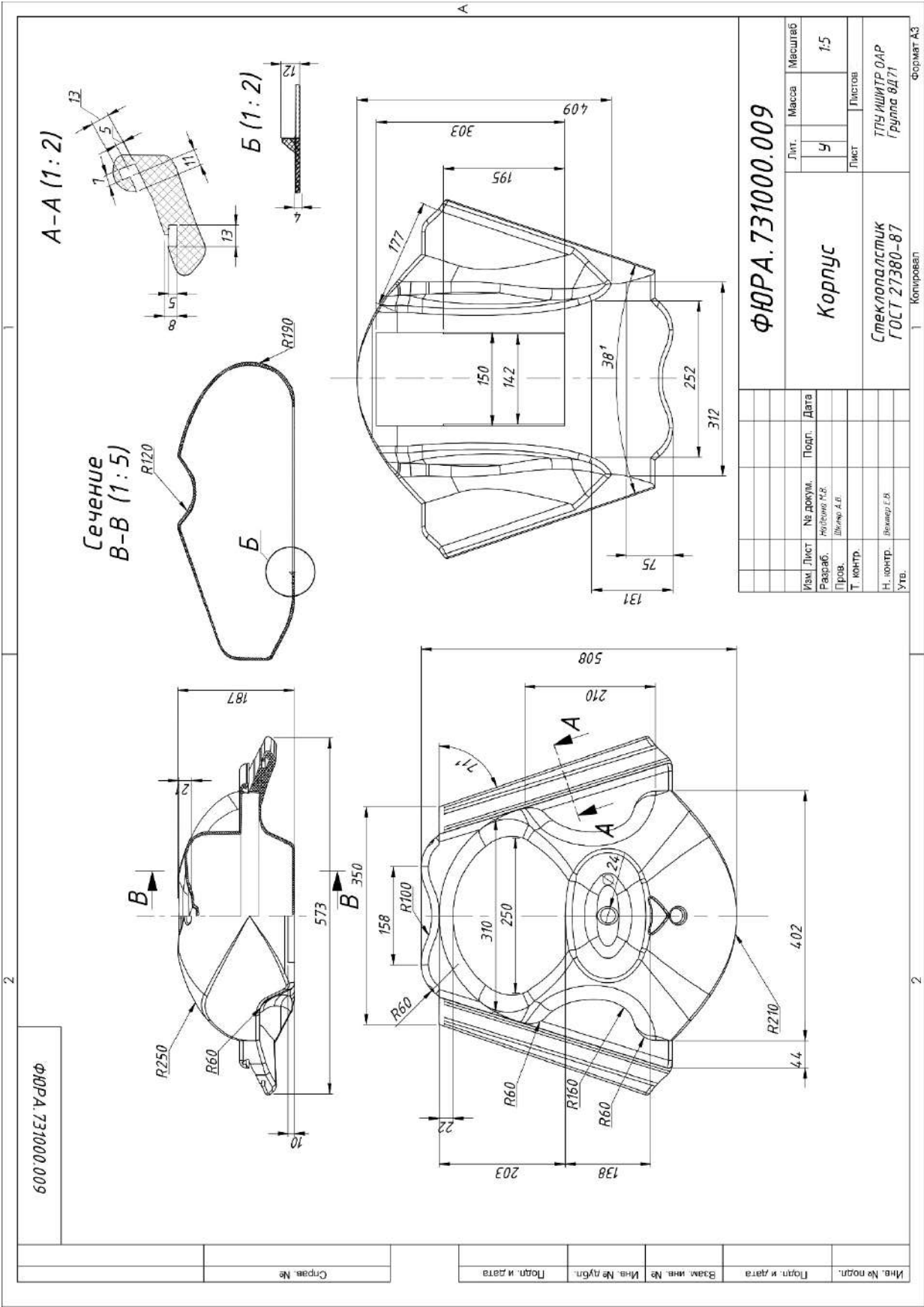
Имя, № докум.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Имя, № докум.	Подп. и дата	Стор. №

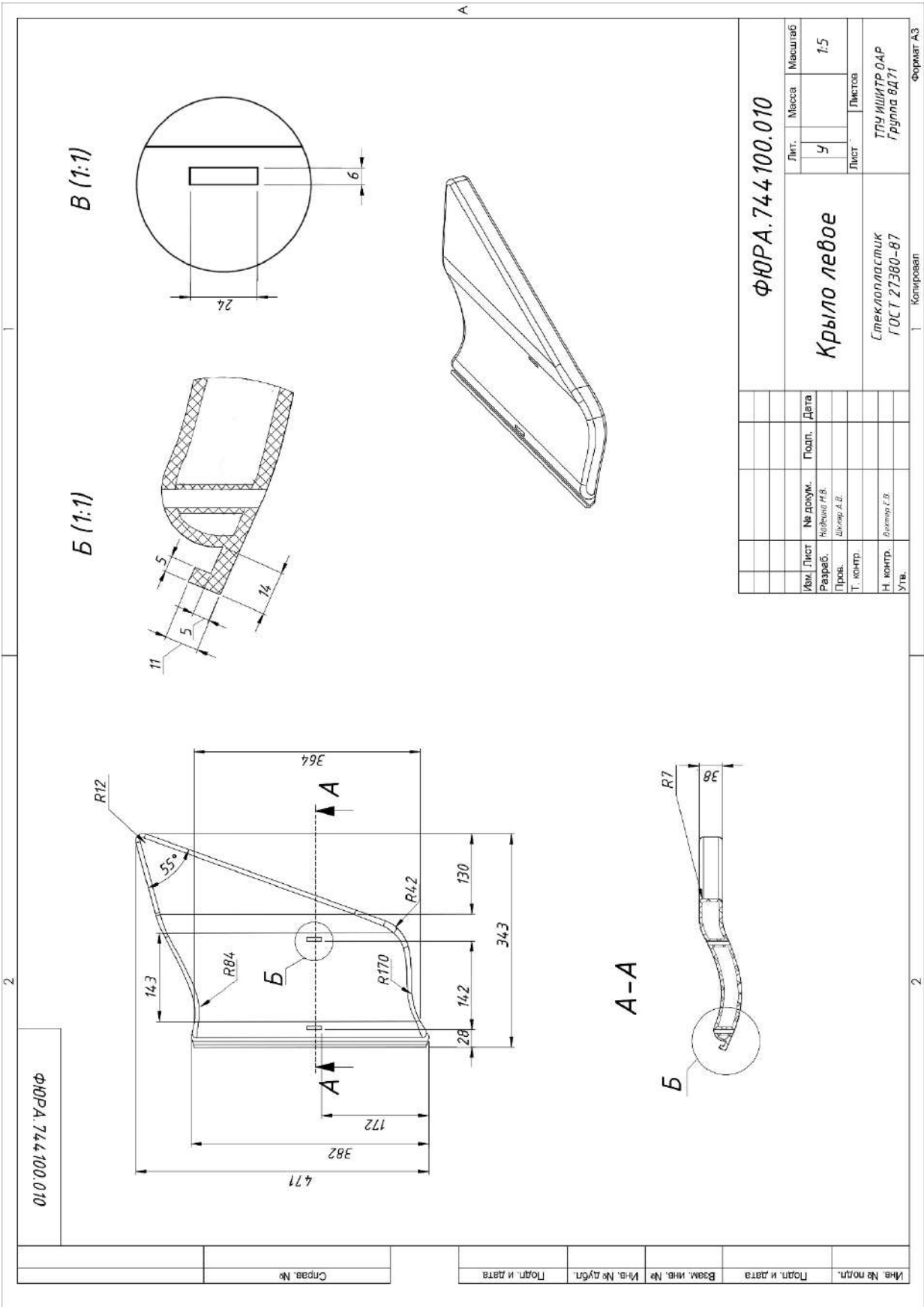
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

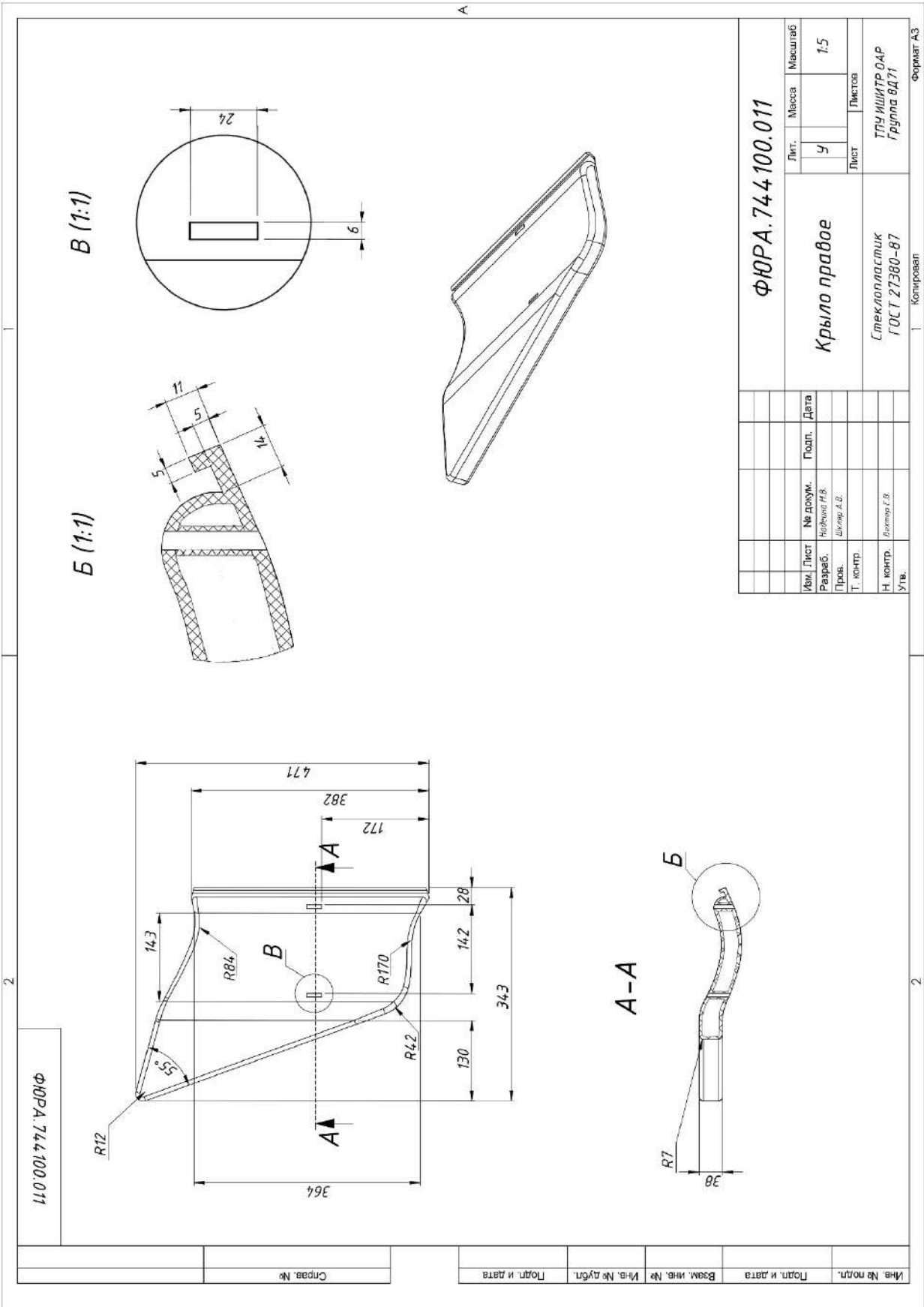
[illegible]

Формат А3









ПРИЛОЖЕНИЕ Б

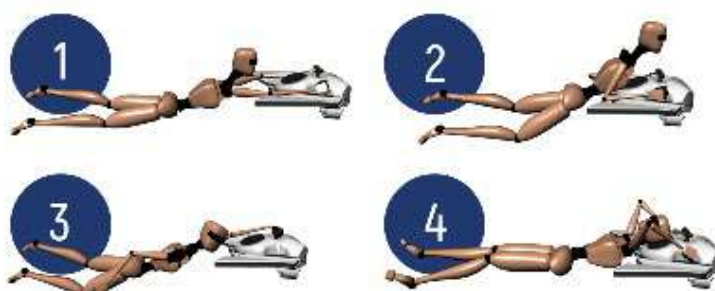
(обязательное)

Планшет



ВАТОМОРФ

НАДВОДНЫЙ СКУТЕР



Эксплуатация скутера может происходить в следующих положениях:

- 1-на животе с упором на руки
- 2-на животе с упором на грудь
- 3-на животе с упором на руку
- 4-на спине с упором головой

Мария
Надеина

54 | 03 | 01

ВД71

Для удобной транспортировки надводного скутера его крылья можно сложить. Для этого их нужно вытащить из пазов, предварительно ослабив фиксирующие болты, поменять местами левое крыло с правым и вставить во второй паз, закрутив болты до упора.



Эксплуатационное положение



Транспортировочное положение



1

Во избежание травмирования головы пользователя при плавании на спине, на корпусе устройства предусмотрена мягкая силиконовая накладка.



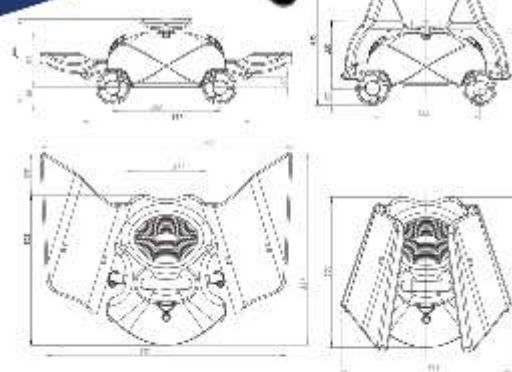
2

В задней части корпуса располагается индикатор заряда батареи, который вовремя укажет, когда пора подзарядить устройство.



3

Специальные волноотводящие каналы направляют поток от гребных винтов в сторону от пользователя.



Габаритные размеры М 1:5



4

Надводный скутер оборудован безопасной системой управления. Активация двигателей происходит за счет удержания кнопок на манипуляторах. При наклоне манипуляторов происходит поворот устройства. Также управление может производиться одной рукой за центральный манипулятор.



5

Устройство для потягивания оздоровительного плавания.
Руководитель: доцент ОМР ИШНТ? к.т.н. Шкляр А.В.

ПРОМЫШЛЕННЫЙ
ДИЗАЙН
ТОМ 02.10.2019

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Бизнес-модель Остервальдера

Ключевые партнеры	Ключевые виды деятельности	Ценностные предложения	Взаимоотношения с клиентами	Потребительские сегменты
Поставщики материалов для корпуса устройства	Производство устройства для популяризации оздоровительного плавания – надводный скутер	Дизайн, удобство пользования, многофункциональность, безопасность, эргономичность, решение проблем	Предоставление услуги по ремонту, кастомизации дизайна устройства.	ЦА-пожилые люди с хроническими заболеваниями, инвалиды 3-й группы; Целевой сегмент рынка – бассейны
Ключевые ресурсы		Каналы сбыта		
Физические (производственное оборудование, системы точек продаж); интеллектуальные (бренд, патент на промышленный образец); трудовые ресурсы (команда);		Дизайн выставки, тематические конференции, торговый представитель, реклама на сайтах поставщиков спортивного оборудования, водного снаряжения		
Издержки		Доходы		
Расходы на создание, воплощение и тестирование продукта.		Продажа прав собственности на физический продукт. Предоставление услуг по ремонту. Кастомизация дизайна под заказ.		